عالم الفكر

رئيس التحرير : حمد يوسف الزوباي
مستشار التحرير : دكتور اسامه امين الخولي

مجلة دورية تصدر كل ثلاثة أشهر عن وزارة الإعلام في الكويت ● ابريل - مايو - يونيو ١٩٨٩
المراسلات : باسم الوكيل المساعد للشؤون الثقافة والصحافة والنشر - وزارة الاعلام - الكويت : ص. ب ١٩٣ الرمز 13001

المحتويات

مناهج البحث العلمي

التجديد في مناهج البحث العلمي	بقلم مستشار التحرير	٢
تطور مناهج البحث في العلوم الاجتماعية	الدكتور عبد الوهاب بوحديبة	١٢
ندوة الأزهار	الدكتور محمد علي الشمر	٢٦
بحوث الممارسات علم جديد أم منهج جديد ؟	الدكتور عبد الباقي الأيام	٣٦
تطور مناهج البحث في العلوم الطبيعية	الدكتور القس عبد القدوس	٦٩

●●●

شخصيات وآراء

بيرت الرياضيات والعلوم الاجتماعية	الدكتور عبد الله الفيومي	٨٥

●●●

مطالعات

حركة حقوق الانسان وحالاتها	الدكتور جورج قندلفت	٣٥

●●●

صدر حديثاً

الدلالات حول التاريخ والتراث	تأليف : أبو بكر بن خريد عرض وتحليل : الدكتور مصطفى الشياني	٩٥٣
الوثيقي : صناعة علم جديد	تأليف : جاسر جاسم عرض وتحليل : الدكتور محمد صابر	٩٧٥

ARCHIVE

مجلس الادارة

- حمد يوسف الزوبي (رئيسا)
- د. اسامه امين الخولي
- د. رشاحمود الصباح
- د. عبد المالك التميمي
- د. علي الشوط
- د. نورية الزوبي

الدراسات التي تنشرها المجلة تعبر عن آراء أصحابها وحدهم والمجلة غير ملزمة بإعادة أي مادة تتلقاها للنشر .

التمهيد

«المنهج» في اللغة هو الطريق الواضح ، و«البحث» أصلا طلبك الشيء في التراب ، وهو أيضا أن تسأل عن شيء أو أن تفتش عنه .

والبحث في لغتنا المعاصرة مرادف لكلمتين متمايزتين في اللغتين الإنجليزية والفرنسية ، إحداهما تعني التفتيش عن الشيء والثانية تعني البحث العلمي بمعناه الدارج اليوم بما يحتويه (research) التي تعني التكرار والاستمرار في السعي ، وهذه هي السمة التي يعرفها كل من شُغل بهذا النشاط في مجال أو آخر من مجالات المعرفة . ثم إن أي حديث في مناهج البحث العلمي سرعان ما يصبح ، بحكم الضرورة ، حديثا في فلسفة العلم ، والتي هي سعي الإنسانية المتواصل منذ أقدم العصور لتحصيل قبس المطيعة وزيادة رصيدها من المعرفة .

ولكن ما هي المعرفة ؟ المعرفة وأشباه مرادفاتها (العلم - الحكمة - الحقيقة) كلها كلمات تصف تراكم الخبرات والتجارب وأساليب تنظيمها فالمعرفة إذن لا تعبر عن شيء بسيط ، وإنما عن خليط غير من المعلومات والخبرات والتجارب والنظامات (التكنولوجيا) والنظريات والأيديولوجيات والأخلاق ، يمتد على طول طيف فسيح ، في إحدى نهايته المعطيات الخام ، وفي الطرف الآخر سعي نحو الصدق الذي يتجاوز كل فهم البشر ليمتد إلى الإلهام والوحي . ولقد كانت المعرفة قديما «رؤية» ولكنها اليوم - وبعد أن تلاحم العلم مع التقانة - «قوة» ، الأمر الذي يطرح أسئلة فلسفية واجتماعية في نفس الوقت . فعمل الصحيد الفلسفي يدور التساؤل حول ما يمكننا معرفته ، أو عن الطريقة التي نعرف بها ، بينما يطرح المنظور الاجتماعي

في مناهج البحث العلمي : وحدة أم تنوع ؟

الحقائق منغمسة في الشبهات
(الحسن بن الهيثم)

مسألة الطريقة التي ننظم بها ما نعتقد معرفته ونصفه ونستخدمه . ولقد كانت هناك على مرّ العصور تصنيفات كثيرة للمعرفة ، ولكننا اليوم نجد حادة بين الإنسانيات والعلوم الاجتماعية والعلوم الطبيعية والتقانة ، ونتراجع بشكل عام بين موقفين فلسفيين يرى أحدهما أن لكل صنف منها منهج البحث الخير والخاص به ، بينما يرى الآخر أنها تنحو نحو وحدة المنهج "[1] .

وما زال هناك اليوم كثيرون يرون أن قضية المنهج قد حُسمت في العلوم الطبيعية منذ بداية عصر النهضة . إن الإرهاصات الأولى لأرسطو في التمييز بين من يرون أن العالم تحكمه كائنات خارقة للطبيعة (وهم من سماهم (theologs) وهؤلاء السابقين لفهم العالم بدلالة أسباب «طبيعية» (Physis) ، والتي بدأت مبكي الإنسان لاختزال فوضى العالم الظاهرية إلى مبادىء بسيطة وموضوعية ، قد حفزت طاليس (Thales) وأناكسيمندر (Anaximander) للبحث عن المادة والجوهر ، ثم أناكسيمنز (Anaximenes) وإقليدس (Euclid) وأرشميدس (Archimedes) للتعبير عن الخلافات في النوع أو الجسمة بدلالة الأرقام (أي الرياضيات) ، وحتى وصل إلى جاليليو ونيوتن ، عبر الخوارزمي والبيروني وابن الهيثم . ولقد تبنى أرسطو رؤية للمنهج العلمي ، ظلت سائدة في أوربا لأكثر من ألف عام ، تقوم على أساسين الأول خاص بالهيكل المنطقي ، بدءاً بالمبادىء الأولية أو المسلمات . وصعودا في طبقات الاستنتاج للمنطق الصارم ، وصولا إلى النتائج . والثاني خاص بالاحتمالات ، بدءاً بالمشاهدة الدقيقة ثم استنباط التعميمات في سلم تصاعد درجاته حتى نصل إلى المبادىء الأولية . وتعني هذه الرؤية أن العالم يكتشف بالاستقراء ثم يفسر بناء ميرهنة في كيان استنتاجي ، هو العلم[2] . وانتقل العلم العربي ، حتى القرن السابع عشر وظهور أفكار فرنسيس بيكون ، أسير هذه الرؤية الساكنة الجامدة التي تكاد تقدس المبادىء الأولية (والتي نبين فيما بعد خطأها) ، والتي ترتكز على استخلاص التعميمات من المعطيات الإمبيريقية ، لا استخدامها لاختبار صحة النظريات . ولكن العلماء العرب كانوا قد تخلصوا من إسار الرؤية الأرسطية قبل هذا بثمانية قرون تقريبا . فقد استنكر البيروني احترام الناس المبالغ فيه لآراء أرسطو ، وأكد أنه لم يكن ـ على أحسن الفروض ـ سوى مفكر . أما ابن الهيثم فقد صاغ الرؤية الجديدة للمنهج العلمي في شئون الطبيعة بوضوح أكبر عندما قال :

«إني لم أزل منذ الصبا مولعا في اعتقادات الناس المختلفة ، وتمسك كل فرقة بما تعتقده من رأي ، حتى رأيتني أشكك في جميعه . مؤمنا بأن الحق واحد وأن الاختلاف فيه هو من جهة السلوك إليه . فلما اكتملت وتهيأت لإدراك الأمور العلمية ، انقطعت إلى طلب معدن الحق ورجحت رصيني وعني إلى إدراك ما به تنكشف المريبات الظنون ، وتتضح غيابات المشكك المفتون ، فبعثت عزمي إلى تحصيل الرأي المقرّب إلى الله جل ثناؤه ، المؤدي إلى رضاه ، الهادي إلى طاعته والقرب . . . واستقر عندي أن

---

(١) انظر على سبيل المثال : لا الخص :

Paul Saytze,Toward one Science: The Convergence of Traditions (New York, St. Martin's ess, 1978).

Joseph Margolis: Science Without Unity: Reconciling the Human and Natural Sciences (Oxford, Blackwell, 1987)

(٢) لقد كان أحد الدارسين الأوائل من أن الأجسام تتحرك نحو مكانها الطبيعي ، بينما تسقط من الحجارة أنها تسقط في الأرض . وكان ، كان أحد المبررات من أن مركز الأرض هو المكان الطبيعي للأجسام

ليس يسأل الناس من الدنيا شيئا أحر ، ولا أشد قربى إلى الله ، من إيثار الحق وطلب العلم ، فخلصت إلى تلك في ضروب الآراء والاعتقادات وعلوم الديانات ، فلم أحظ منها بطائل ، ولا عرفت فيها للحق منهجا ، ولا إلى الرأي البقيني مسلكا متجددا ، فرأيت أني لا أصل إلى الحق إلا من آراء جوهرها الأمور الحسية ، وصورتها الأمور العقلية ، فهي تبني بالمعقول وتقوم على المحسوس»

إن هذا التأكيد على الموضوعية والتجرد من الهوى الشخصي هو ما تبلور كمنهج علمي مع بداية عصر النهضة في أوربا ، ممثلا في أركان ثلاثة ، وصفها برتراند راسل في إطار بليغ بأنها :

(١) استناد تقرير والحقائق» العلمية إلى المشاهدة ، لا إلى سلطة من يقررها من الأفراد أو المراجع ، أو مكانتهم .

(٢) عالم الجماد منظومة تخضع كل التغيرات فيها لقوانين طبيعية

(٣) الأرض ليست مركز الكون ، والإنسان ليس هو الغرض من وجودها ، إذ أن «الغرض» من وجود الأشياء مفهوم بلا فائدة في العلم .

ولقد رقد فرنسيس بيكون هذه الأفكار عندما دعا إلى اختبار الملاحظة وحدها الطريق الصحيح للفهم والتوصل إلى الحقيقة . ورجح جاليليو ، حين طرق قوانينه الرياضية ، في النوعين من الموضعين عندما أقر باستحالة اختبار المبادئ» الأولية اختبارا مباشرا ، وبينا أكد دور التجربة في اختبار الفروضات المذكية على هذه المبادئ» . ولعل الانجاز العام جاليليو هو إقامته التوازن بين ما يمكن ملاحظته وبين المبادئ» الأولية ، التي نسميها اليوم «النظريات» ، فإن اتفق ما نلاحظه مع ما توقعه من تطبيق النظرية يمكننا القول باجتياز هذه الأخيرة للاختبار وبعد ذلك الحين ونحن نتقبل فكرة أن البحث العلمي يولد النظريات ويختبر صدقها ، وأن ممارسته هي في التفاعل المستمر بين النظرية والتجربة .

ومع الانبهار هذا النجح ظهر القانون في العلوم الطبيعية إلى جانب النظرية . والقانون ـ على عكس النظرية ـ لا يساعد على «فهم» العالم ولا يسمح بالتنبؤ بما سيقع ، إذ أنه مجرد وصف مركز لما نشاهده ، بصياغ عادة في أسلوب رياضي كمي . وهكذا ، فإن فهم القانون يحتاج إلى نظرية لتفسير ما يسجله القانون من مشاهدات . وعلى مرّ قرنين تقريبا من الزمان تبلور رصيد طيب من قوانين الطبيعة ، مثل حفظ المادة ، وحفظ الطاقة ، القائلان بأن هناك في الكون كيانات لا تخلق ولا تفنى ، وإنما تتغير أشكالها وصفاتها .

ولقد أثار قانون حفظ الطاقة في القرن الماضي ، ومع تطور الآلات المحركة البخارية بالذات ، الاهتمام بظاهرة اللاانعكاسية (irreversibility) في العمليات التي تحدث في الطبيعة . وأدى هذا إلى صياغة واحد من أخطر قوانين الفيزياء في ذلك القرن ، ألا وهو القانون الثاني للديناميكا الحرارية (٣) ، وإلى بلورة مفهوم الإنتروبيا (entropy)

---

(٣) قال الكاتب في بعض تعريفه سنو (C. P. Snow) في كتاب شهير له صدر في مطلع الخمسينات عن الانقسام الثقافي . إنه من لا يعرف هذا القانون لا يصح أن يعتبر نفسه مثقفا

الذي يقيس الجهد الأحداث في الطبيعة نحو حالة لا مفر منها من السكون والخمول . وهكذا صاغ كلاوسيوس عام ١٨٥٦ واحدا من أسطر المقولات في ذلك القرن هي :

«طاقة الكون ثابتة وإنتروبيا الكون تسير نحو التأويج»

وليس من غريب القول تقرير أن هذه صياغة علمية لأن للعالم تاريخا ، فهذا أمر مسلّم به ، ولكن الصدمة جاءت عندما أشارت هذه المقولة إلى أن هذا التاريخ هو تاريخ الانحلال والخلل وتلاشي التمير بين الأحوال المتباينة . وهكذا يصبح مفهوم الزمن انحلالا ، وتاريخنا سلسلة مستمرة من الكوارث !! ولكن هذه الرؤية لم تدم طويلا لأنها أسّست على افتراض أن الكون نظام منعزل عما حوله ، مغلق على نفسه ولا يتفاعل مع أي شيء حوله ، ولأن شكوكا قوية نشأت منذ اللحظة الأولى حول انطباقها على الأنظمة الحية

وفي قرننا هذا ، وعندما ثار الجدل حول ما إذا كانت أنشطة بحثية أخرى في شئون الناس البشرية والمجتمعات البشرية مما يستأهل أن تطلق عليه اسم «العلم» ، عاد المشتغلون بفلسفة العلوم إلى تأكيد ما قاله فرنسيس بيكون من عدة قرون في شأن اخضاع الطريقة الى الاختبار الصارم ، وباعتبار هذا الاختبار الفيصل في شرعية نسبة مثل هذه الأنشطة علوما . وهنا نجد مفكرا مثل كارناب (Rudolf Carnap) يرى أن مفتاح الموقف هو في الأفكار الخاصة بالتحقق والاستقراء والتعريف ، فهو يرى ، هو وأتباعه ، بأن العلم حقا عندما يمكن التحقق منها عن طريق المشاهدة الإمبيريقية . وقاده هذا إلى محاولة صياغة منطق للاستقراء (inductive logic)[٥] . إلا أنه تبين أن هذه مهمة بالغة المشقة ، محفوفة بالمزالق المنطقية . وانتهى الأمر إلى تسليم كثيرين بأن هذا المنطق يعجز عن استيعاب ما يدركه الإنسان بالفطرة في شأن ما يعتبر تعزيزا لنظرية ما . أما كارل بوبر (Sir Karl Popper) فقد ركّز على نقض النظرية ، بدلا من تأكيدها[٦] .

وعدا إلى أن تكون مهمة المشتغل بالعلم هي السعي لتحطيم النظريات لا لتأكيدها[٧] . وهكذا تكون أفضل النظريات هي تلك التي تجتاز أكثر الاختبارات صرامة . ولكن هذا يعني أننا سنبذ فكرة البحث عن سند لأية فكرة يتجاوز ما تحت أيدينا من شواهد في لحظة ما ، ودون أن نكون في وارع بوبر القول بصدقها أو حتى احتمال ذلك . إن الأمر لا يتجاوز مجرد تقرير أنها قد اجتازت اختبارات دقيقة . ومن الواضح أن السير في هذا الطريق إلى آخر مداه

---

(٥) R. Carnap & R. Jeffrey, Studies in Inductive Logic and Probability (Berkley, University of California Press, 1972).

(٦) Karl Popper, The Logic of Scientific Discovery (Hutchinson, 1959).

(٧) قد نجد صدى لهذا في مقولة ابن الهيثم «والواجب على الناظر في كتب العلوم، إذا كان غرضه معرفة الحق ، أن يجعل نفسه عدوا لكل ما يقف عليه ، ويحمل ذاته في كل ما يسنح بخاطره ، ويشكه من جميع جهاته وأقطاره ، ويبالغ أيضا نفسه عند شكه

سوف يعني أن للنشاط العلمي قيمة ، بينما نحن نطبق ما نخلص إليه ونجاح متواصل ومتصاعد ، وبالذات في التطبيقات التقانية للنظريات والقوانين العلمية . والأكثر من هذا ، هو أن ممارسة بوبر نفسها ما زالت ترتكز على الاستقراء الذي سعت للابتعاد عنه ، إذ ما فائدة تعريض النظرية للاختبار ما لم نكن مرى أن اجتيازها إياه يدعونا إلى ترجيح احتمالات اجتيازها لاختبارات أخرى في المستقبل ؟ فمن غير المعقول أن نستمر في تكرار التجربة للتأكد من ثبات الظروف التي تجري فيها

ولكن فلاسفة العلم ، مع اختلافاتهم ، اشتركوا في اعتبار العلم نشاطا عقلانيا تتراكم معه المعرفة ويتحقق التقدم . ولكن توماس كون (Thomas Khun) جاء في السبعينات بكتابه الذي ألقى بظلال الشك حتى على هذا المفهوم (٢) ، إذ أكد على لحظات الانقطاع ، لا الاستمرار ، في تاريخ العلم عندما تظهر أفكار جديدة لتحل محل أفكار قديمة . وقد تلخّص فكرة «كون» ، دون ما حطأ كبير ، في القول بأن العلم يمر بشكل دوري في عدد من المراحل ، تلو الواحدة منها الأخرى ، بدءاً بالعلم «العادي» ، مروراً بمرحلة «الأزمة» العلمية عندما تتراكم التناقضات بين تنبؤات النظريات السائدة والمشاهدات ، وحتى نصل إلى مرحلة «الثورة» العلمية التي تحلّ هذه التناقضات عن طريق نظرية جديدة ، نعود على إثرها إلى مرحلة علم عادي جديدة . والعلم العادي في تشخيص «كون» يحافظ بتمثل لمونجا (Paradigm) يجسّد النظرية السائدة . ويقتصر النشاط في هذه المرحلة على إتقان العمل العلمي في إطار النموذج وإزالة ما يلي من غموض في ثناياه حتى تتعزز مكانتها . وعندما تتكاثر الظواهر الشاذة وتعجز المحاولات «التعديلية» في إطار النموذج إنقاذه من شروحها ، يدخل مرحلة الأزمة التي لا سبيل لتجاوزها إلا بثورة . ولكن هذه الثورة لا تقتصر على تقديم تنبؤات أفضل لأحداث قديمة ، بل إنها تأتي معها بطرق وأسئلة جديدة ، كثيرا ما تختفي معها المسائل القديمة . فالنظرية الجديدة كثيرا ما يعبر عنها بلغة مفاهيم النظرية القديمة ، لا استيعابها . ويعني هذا أن المقارنة بين الكيانات المعرفية المتعاقبة لمسائل مختلفة لا توفر معيارا مشتركا لقياس نجاح كل منها ، أي أن العلم ليس «تراكميا» بالمعنى الدقيق للكلمة ، فالإجابات القديمة تفقد أهميتها في المرحلة الجديدة ، إذ أن النموذج الجديد يمثل قفزة إلى نظرة جديدة إلى نفس الأشياء . وقد يبدو للأول وهلة أنه ليس ثمة فارق كبير بين رؤية «توماس كون» للعمل العلمي وبين التصورات السائدة في شأن تراكمية العلم أو دقة مفاهيمه ومصطلحاته ، أو حتمه إذ أنها لا تمثل خطا كاملا فما بقدر ما تؤكد الارتباط العضوي بين طرق التفكير والبحث ، بل ومضمون العلم نفسه ، وبين تطوره التاريخي . إلا أنه ليس من العسير التعرف على اختلافات رؤيه «كون» على كل واحدة منها

وعندما استطرد المحض من طرحه الجديد إلى القول بأن النشاط العلمي لاعقلاني (Irrational) ، استنكر كون هذا وقال بأن هناك أسبابا مقنعة لتفضيل نظرية علمية على أخرى ، وإن تعذر التوفيق بين هذا وبين نقده الأصلي لموضوعية العلم . ولقد أدى هذا الخضم من محاولات التأكيد والرفض والعقلانية إلى معالجة فلاسفة العلم لمسائل جديدة لأجل في الاعتبار ما لا سبيل لإنكاره من أن المشتغلين بالعلم قادرون على التنبؤ ببعض الظواهر الطبيعية على الأقل ، وعلى التحكم فيها بدرجات أرقى بكثير مما مضى . وهكذا ظهر مؤخرا مفهوم «الواقعية» العلمية . فبينما يرى

(٢) Thomas S. Khun, The Structure of Scientific Revolution (University of Chicago, 1962)

المشتغلون بالتجريب أن الكيانات النظرية التي لا سبيل لمشاهدتها (مثل الجسيمات الدقيقة) ليست سوى قوالب ملائمة لانتظام خبراتهم ومشاهداتهم في نسق متماسك ، يرى الواقعيون أنها موجودة فعلا وأن لها كل الخواص التي تشير إليها النظريات العلمية . ويتجادل نصه يدور حول النظريات . فالواقعيون يرون أن تقرير صادق بالمعنى الحرفي للكلمة عما يجري في العالم ، بينما يرى واقعيو الواقعية أن النظريات قد لا تكون مقبولة وكافية ومعزّزة بالتجربة ، ولكن دون التسليم بأنها صور لواقع الأشياء . وحتى عندما يسلمون بأن بعض النظريات قد لا تكون صحيحة ، فإن علينا أن نتوقع من تقرير ذلك أو حتى من طرح التساؤل في هذا الشأن . وليس من المستغرب إذن أن يسود الفكر المؤيد للواقعية بين علماء فيزياء الجسيمات الدقيقة

وعندما استمرت مسيرة العلم الفيزيقي من بالتفاصيل أخرى في مطلع القرن العشرين . فمع ظهور نظرية النسبية وميكانيكا الكمّ (quantum) [*] ومفهوم عدم اليقين ، اتسع مجالان جديدان على طرفي نقيض ، هما العمليات الكونية (cosmic) على مستوى الأجرام السماوية ومنشأ الكون ، وحقيقة ما يجري فيه ، والعالم المصغر (microscopic) على مستوى الأجرام السماوية ومنشأ الذرة ومكوناتها ، والجسيمات المتناهية في الصغر والتي تتكاثر يوما بعد يوم

وجاءت هذه الاكتشافات بشيء جديد تماما هو مفهوم الثوابت الفيزيقية ، والتي نعرف عنها واحدا منها على الأقل هو سرعة الضوء في الفراغ . وأحد ظهور هذا المفهوم إلى مرتبة طريف حدا يتناقض الفكر السائد من أن التجربة هي السبيل الأمثل لاختبار النظرية أو رفضها على حد تعبير البعض . فالسبيل يؤدي للوصول من التجربة الى نظرية . فمي فيزياء الجسيمات الدقيقة يدرك المنظرون الصعوبات الجمة في إجراء التجارب . والنظريات التي يراهنون بها في شأن هذه الثبات الأساسية للمادة تظل معلقة في انتظار صدور الحكم في شأنها حتى تجري تجارب بالغة التعقيد ، ناهيك الكلفة . وتحتاج النظرية قبل أن تصبح صالحة لتطبيقها في التنبؤ بما سيحدث إلى تحديد قيم رقمية لكتلة كل واحد من الجسيمات التي تسعى النظرية لوصفها . وعندئذ اليوم في مواجهة هذا المأزق من بين المشتغلين بالفيزياء النظرية من يرى أن التجربة هي الطريق الأمثل ، لا لمجرد وصف سلوك هذا الحشد المتزايد من الجسيمات الدقيقة ، ولكن للتعرف على أسباب هذا السلوك والكشف عن القاسم المشترك فيما بينها . فقد احتاج أينشتاين وهو يصوغ نظرية النسبية العامة إلى اصطناع ثابت جديد سمّاه «الثابت الكوني» (cosmological constant) ، سرعان ما سمّفه عليه الملك في العشرينات عندما أعادوا مفهوم امتلاء الكون بالمجرات المنتشرة بانتظام والذاهبة على حل مشكلة اينشتاين دون حاجة إلى مفهوم الثابت الكوني . وهكذا طرحه أينشتاين جانبا ، فشكه في هذا شأن كثير من الأفكار العلمية ، واعتبره واحدا من أسوأ الأخطاء العلمية التي يمكنه تصورها ، من حيث أنه محاولة لتعوير النظرية حتى تتوافق مع فكر مسبق . ولكن الثابت الكوني عاد إلى الظهور في العقد الماضي على يدي عالم سوفيتي أشار إلى

---

[*] في هذا الصدد عرض قيق لتطور هاتين النظريتين وتطورهما

فائدته في النظريات الخاصة ببدايات الكون ، لأنه ليس في واقع الأمر ثابتا ، بل إنه يتغير مع تغير درجة الحرارة ، بينما أشار عالم أمريكي آخر إلى أنه يعتبر الآن مقياسا لكمية الطاقة في جزء من الفراغ الفضائي ، واعتبر أن الأمر الآن مرهون بالتجربة لاستكشاف كل الحقائق اللازمة لقيام تفريع متكامل[٩] على أساس هذا المفهوم .

وهكذا لم يعد من غير المألوف القول بأن العلم لا يعدو كونه الآن منظومة من الافتراضات التي لا يمكن تبريرها إلا من حيث صلاحيتها للتعامل مع الواقع ، خصوصا بعد أن قال «ماكس بلانك» ، أحد الرواد الفطاحل في الفيزياء الحديثة : «إننا لا نملك الحق لافتراض وجود أي قانون طبيعي » ، بل إن «بول فايرآبند » ، أحد المشتغلين المعاصرين بفلسفة العلم ، ينادي بأن المعرفة بكل أشكالها وأنواعها أمر نسبيّ وأن جميع الآراء مشروعة[١٠] !! ولكن فايرآبند نفسه نظرات ثاقبة في المنهج تستحق أن نتوقف عندها فهو يذكرنا بأن جاليليو ما كان له أن يحقق انجازاته لو أنه اتبع الأسلوب العلمي ولم ينتهك ما يعتبر من القواعد الأساسية للمنهج العلمي .

• • •

إننا نشاهد اليوم ما يبدو وكأنه صياغة جديدة للعلم ، يتعهد فيها عن الحتمية (determinism) ويسلم بمفاهيم العشوائية ، وعدم الثبات ، واللاخطية (non- linearity) ، وبأن الطبيعة تتضمن مظاهر جوهرية للعشوائية الأحداث واللامكانية ، وبأن القوانين الحتمية التي سيطرت حتى منتصف القرون الأخيرة لا تنطبق إلا على حالات قليلة جدا مما يحدث في الطبيعة[١١] ، إن أعمالنا الطبيعية متأثرة وقائمة على اضطراب مربان الموائع (turbulence) ، والانتشار (diffusion) ، والتفاعلات الكيميائية ، فعليك بتحليل وصفها بالقوانين الحتمية ولا تكرار حدوثها بنفس الشكل . إن النتيجة المنطقية لهذا هي انعدام إمكانية التنبؤ بما سيحدث ! ويندرج هذا أيضا ، فيما يسلم العلماء اليوم ، حول الأحداث الكونية بقدر ما ينطبق حول الجسيمات الميكانيكية ، إلا أن هذا لا يعني أن العشوائية تعني الجهل بما يجري في الطبيعة ، وإنما التسليم بوجود عدة واحتمالات» ، كجوهر كامن في العمليات العشوائية وحالات عدم التوازن . إن هذا التحوّل الجذري قد أدى إلى تقارب كبير في المنهج بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية . وإذا ما كان هذا التقارب قد بدأ أيضا يتحرك العاملون في مجال العلوم الاجتماعية نحو تطبيق كثير من أساليب البحث في العلوم الطبيعية ، مثل التحليل الاحصائي والنمذجة الرياضية ، فان الصياغة الحديثة للعلم الطبيعي والتي تتبلور الآن أمام أعيننا قد أظهرت أن العلم المعقدة التي تدرسها العلوم الاجتماعية ليست أكثر تعقيدا من النظم الطبيعية . لقد كانت المحاولات الأولى لإحداث التقارب بين مجالي المعرفة أسيئ العلم الطبيعي التقليدي ، بموضوعيته وحتميته ، ومن ثم ، كان القول بأن المنهج الحديث في العلوم الاجتماعية يجب أن يكون غير

---

(٩) لمزيد من التوضيح حول هذه النقطة انظر عدد مجلة Scientific American الذي صدر في يناير ١٩٨٨

(١٠) Paul K. Feyerabend, Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of knowledge, (Humanities Press, 1975)

(١١) في هذا الصدد عرض للكتاب صدر حديثا عن موضوع الفوضى في الظواهر الطبيعية وبالطلب مناقشة علمية

محمّل بالقيم (not value—loaded) . إلا أن الصياغة الخطية للعلوم الطبيعية تسمح الآن ، مع وجود المعلومات غير الكاملة وأوضاع عدم الاستقرار في القيم ، بالتسليم بإمكانية تصور أشكال متباينة للمستقبل وتدعو إلى اهتمام أكثر تركيزا على مخاطرة القيم في النظام الاجتماعي ، وإلى البعد عن المحاولة اليائسة لصياغة علوم اجتماعية غير محمّلة بالقيم [٢٥] .

والطريف في الأمر أن كثيراً من المشتغلين بالعلوم الاجتماعية لم ينتبهوا بعد تماما لهذا التحول الثوري في العلوم الطبيعية ، وما زالوا بين منكر يؤكد أنها علوم ، وبين متحمس لإثبات «علميتها» في حدود الصياغة التقليدية العلوم الطبيعية . ومن الأمثلة على هذا الجدل وقائع الندوة التي عقدت منذ ست سنوات خلت لمناقشة إشكالية العلوم الاجتماعية في الوطن العربي [٢٦] بمناسبة مرور خمسة وعشرين عاما على إنشاء المركز القومي للبحوث الاجتماعية والجنائية في مصر . الأستاذ الدكتور توفيق الطويل ، أحد كبار أساتذة الفلسفة العرب يقرر في مداخلته في مطلع أعمال الندوة «أن العلم لا يستقيم بدون حتمية تجعل ظواهره ضرورية محتومة الوقوع ، وليست ممكنة تقع مصادفة واتفاقا» ، مع أنه يعترف في نص المداخلة ، وقبل هذا التقرير الحاسم بحتمية العلم ، بأن «قوانين العلوم الطبيعية دقيقة وعامة تتحطى الزمان والمكان ـ وإن اعتبرت في القرن العشرين احتمالية ترجيحية وليست يقينية ـ لأن الحتمية determinism قد اهتزت في قرننا هذا» . أما الدكتور صلاح قنصوة ، رئيس وحدة بحوث مناهج البحث في المركز فيختار لإسهامه عنوانا أخاذا هو « وحدة المنهج وتعدد المنهج في العلوم الاجتماعية»

ولا مفر من التسليم بأن العلوم الاجتماعية تسعى لتوجيه الأعمال بشكل مباشر ، لا لمجرد التأمل ، عن طريق انعكاساتها على السياسات العامة والخطط من أجل «تغيير العالم» (على حد تعبير أبوذر عند الملك) . فلا عجب إذا ما شاهدنا مظاهر تصنيف العلوم الاجتماعية دائما على عدة أسس . فهي لدى البعض (ما علوم «قاسية» (hard) أكثر صرامة ودقة في منهجها ، تعتمد بدرجات متزايدة على عناصر كمية ، وتحليلات رياضية (الاقتصاد الرياضي مثلا) ، أو علوم «رخوة» (Soft) ما زالت تتغلب عليها المعالجات الوصفية (علم الاجتماع) . وهي لدى البعض الآخر إما علوم تؤكد على الجهاد الأيديولوجي ، أو أخرى تعتبر الالتزام الأيديولوجي مطلقا أساسيا في البحث عن الحقيقة . إن هذه التصنيفات غير الدقيقة ، وغيرها كثير ، تعكس في حقيقة الأمر سمة تميز العلوم الاجتماعية إلى حد ما عن العلوم الطبيعية ، ألا وهي التناقض بين سعيها للوصول الى مبادىء وقوانين اجتماعية عامة ، وبين رغبتها في أن تكون دليلا هاديا في عمليات صياغة السياسات والخطط التنفيذية ، وانتشار أنشطة البحث فيها على امتداد طيف عريض من الدرجات المختلفة من التركيز على هذا القبض أو ذاك . وفي تنوع أنشطة وكارل ماركس» البحثية خير مثال على هذا . فإذا ما كان هو صاحب واحدة من أكثر النظريات الاجتماعية تجريدا ، فقد بذل هذا الكيان النظري استنادا الى

---

(٢٥) لمزيد من التفاصيل انظر كتاب حديث نادر للمؤلف The Science and Praxis of Complexity (Tokyo, — UNU, — 1985)

(٢٦) إشكالية العلوم الاجتماعية في الوطن العربي ، بيروت ، مركز دراسات الوحدة العربية ، ١٩٨٤

فحيصه تراجع هذا عن واقع حال المجتمعات البشرية في عصره وهو صاحب المأثور الشهير ، أعطر دليل عمل تردد أصداؤه ، وما زالت ، منذ قرن ونصف من الزمان ـ وما زال من العسير في يومنا هذا تصنيف العلوم الاجتماعية ما بين «المفكرين» و «العاملين» ـ إن التساؤل حول ما إذا كانت العلوم الاجتماعية «علمية» حقا سؤال سائغ . فإذا ما أُبحث بعيدا عن «الموضوعية» فإن مردّ هذا إلى أن ما تطرحه من تساؤلات لا يمكن عزله عن البيئة التي خرجت عنها هذه التساؤلات . وإذا كان ما نتصل إليه من إجابات أقل تحديدا مما أشاء حتى زمن قريب في العلوم الطبيعية ، فإنا نسلم اليوم باستحالة قدرة العلوم الطبيعية نفسها على عزل المسائل التي تعالجها عن بيئتها[١٠] .

• • •

وبعزنا الحديث عن «المفكرين» و «العاملين» مباشرة الى كلمة أخيرة عن البحث العلمي والبحث التقاني اللذين قدمنا لهما بالإنسان الصانع . وهي بدأ القدم بثلاث ، بل آلاف السنين ، من العلم بمعناه الذي تطور منذ قرون لا تتجاوز الأربعة ، إنما نُحاع الخبرات والمهارات التي تراكمت على مرّ أزمنة طويلة للوفاء بطلب اجتماعي معين من الخدمات والمنتجات . ومن ثم ، فالحديث عن منهج للبحث التقاني أمر جديد نماما ، حاء به التلاحم المتزايد في القرن الأخير بين البحث العلمي بمعناه التطبيقي وبين طبيعة نتائجه كتطبيقات تطبق في إنتاج السلع وتوفير الخدمات . والمشتغلون بالبحث في العلوم[٦] الطبيعية (ربما في تلك الحيوية) يميزون بين البحث التطبيقي والتطوير وإنتاج السلع وتوفير الخدمات . وقد تتصور الأمر وكأنه أحرام تلزم بالوفاء بالتوصل عليه في نهايته نتائج البحث العلمي الأساسي والمجرد الذي يمكن اختباره ، بشكل عام وحتى وقت قريب جدا ، باعتباره غاية في حد ذاته تستحق القيام بها دون ما هدف نفعي معين . ومع استمرار حركته على هذا الطراز تتحول النتائج «عفوا» البحث التطبيقي ، الذي هو بطبيعته بحث هادف يسعى لتحقيق هدف نفعي معين (وإن انتهى الأمر في أحوال كثيرة الى تحقيق أهداف أخرى لم تكن في الحسبان) . وتأتي بعد هذا مرحلة التطوير ، التي هي مزيج فريد من التفكير النيحي والحدس والاستفادة من تجارب وخبرات سابقة في التغلب على مشاكل استغلال نتائج البحث التطبيقي استغلالا اقتصاديا ، ودون معرفة منهجية كاملة بسبب المشكلة أو سبب نجاح علاجها . وإذا ما كانت منهجية البحث التطبيقي لا تختلف كثيرا عنها في البحث الأساسي ، فإن التطوير أمر مختلف تماما ، حتى وإن تطورت له في العقود الأخيرة مبادىء علمية تساعد في انجاز المهمة ، مثل قوانين التشابه الديناميكي (Dynamical Similarity) التي تربط بين المشاهدات التجريبية على النماذج المصغرة وبين ما يتوقع حدوثه في التطبيق على المستوى الكبير . إن جهد التطوير في حقيقته مقياس لعجز المعرفة العلمية في وقت ما عن تقديم «طريقة» مصلح للتطبيق على المستوى الكبير . وكلما كانت النظرية أكثر دقة وشمولا ، قلّ جهد التطوير اللازم لتحقيق استغلال اقتصادي مرغوب في آثاره . أما عندما نصل إلى المحطة الأخيرة على الطريق الطويل ، فإننا نكون أمام منتج أو خدمة متاحة في السوق ، عليها طلب يبرر سعي الناس للحصول عليها بالثمن الذي تعرض به .

---

[١٠] لقد تأثرت العلوم الاجتماعية من جانب آخر بالاتجاهات ـ وقد كان هذا أمرا لم يقع مباشرة في الطريق التي وجب البحث فيها بالكيفية التي أشرت إليها في الكتاب والقاهرة

ولكن الحزام الناقل يحمل في عودته إلى نقطة البداية مسائل جديدة ، تبعث من التجربة الميدانية ، لكل من محطات البحث الأساسي والتطبيقي وأجهزة التطوير . وهكذا نرى التفاعل والتعاون اللذين يزدادان ثراء وقوة بين كل هذه الأنشطة في هذا الرافعة . إن الحدود الفاصلة بين هذه التصنيفات تتصاءل حتى تكاد تتلاشى في مجتمع المعلومات وحتى يكاد الأمر يدعونا الآن ، كما قال «ماركيوز» مؤخرا ، إلى أن نتساءل - عندما تحقق إنجازات الرياضة البحتة والفيزياء النظرية احتياجات كبرى شركات الحواسيب وهيئة الطاقة الذرية بمثل ما نشاهده من الكيال - عما إذا كان هذا يدعونا إلى نظرة أكثر تدقيقا في أفكارنا التقليدية عن العلم نفسه .

د . أسامة الخولي

ARCHIVE

تطور مناهج البحث في العلوم الاجتماعية

عبدالوهاب بوحديبة

اذ كانت العلوم الاجتماعية اخيرة الورود على الساحة المعرفية عالميا حققت في الحقبات القليلة الاخيرة انتصارات باهرة جعلتها تتحدد بمعنى وتفرض نفسها كطرف يقرأ له الحساب ضمن مناكر العلوم الاخرى ويوليه اصحاب القرار أهمية بمكان وسنحاول في هذا الاستعراض السريع الوقوف عند أهم الاتجاهات الجديدة التي يتمحور حولها تطور العلوم الاجتماعية شرقا وغربا وسنولي اهتماما خاصا بالمستجدات العربية . اهم النقاط التي يسعى إلى ابرازها فيها جديدة مشروعة ولا يمكن ان تسلط بعض الاضواء الا على عدد محدود منها وهي .

١ ـ أهمية الدراسات الميدانية وتصحيحها نوعا وعددا خاصة وان الادارة والمؤسسات أصبحت لا تكاد تتخذ قرارا في أي قضية وفي أي بلد ما بدون دراسات تمهد لسن السياسات وصنع القرارات .

٢ ـ تغيير بعض المفاهيم وتأويلها وتجديد النظريات العامة .

٣ ـ تطوير المناهج لمساعدتها على تقديمات البحث الجديدة مثل الحاسوب والاعلامية والفن في اقتناء نظام تحريض المعطيات الاولية في بنوك خصصة .

٤ ـ المساءلات المالحة والمفروضة على الساحة العلمية صد أهل الذكر نظرا لانفجار الدراسات والحاجة لمجتمعات عديدة وميادين جديدة ضمن أسرة العلوم الاجتماعية .

٥ ـ مكانة البحث الاجتماعي ومعوقاته المنهجية على الساحة العربية إذ دخلت أمتنا هذا العلم من بابه العريض وهي تسعى الى ربط الماضي بالحاضر والمستقبل وفي إحكام الصلة بين الداخل والخارج وتحليل الشمول لمختلف هتاف الشخصية المجتمعية

وقد يحسن بنا أن نوضح منذ البداية بعض القضايا حتى نزيل عنها ما قد تثيره من ملابسات ـ ولعل أولها تلك الاشكالية المتعلقة بتعدد المناهج المتوخاة في كل اختصاص وبتعدد الاختصاصات ذاتها وبباقي العلوم الاجتماعية من حيث القطاع ومن حيث الاهداف ومن حيث التعامل مع الواقع مما قد يثير الشك والحيرة في نفس الملاحظ . ومن المفيد جدًا أن نشير الى أن عديد الاختصاصات تكونت تاريخيا حول المناهج المتبعة فتعدد المناهج هو الذي أدى الى تعدد الاختصاصات ـ لا العكس ـ فعلم العمران مثلا وعلم النفس الاجتماعي والانثربولوجيا الثقافية وعلم الاعراق انفصلت عن علم الاجتماع لما أصبح واضحا أن موضوعها يفرض تخصيصا في المنهاج المتبع واسلوبا يفرد به لطلبت قطاعات البحث تفصيلا وتكون وحدات فما ذاتيتها وخصوصياتها ـ والمنهاجية المتوخاة ساهمت في اثبات تلك الوحدة وابراز « الاختصاص » ـ فالدراسات الاحصائية واستخدام الرياضيات لتحليل المعطيات العديدة واستنباط الاستقاطات الممكنة كل ذلك أعطى للابحاث السكانية طرافة ووحدة وفتح امامها أبوابا جديدة ـ فجرت هذه الدراسات وراءها أجزاء كبيرة من الميادين التي كانت تدرس تقليديا تحت لواء علم الاجتماع ضمن أبواب « الاشكال الاجتماعية » أو « الاحصاء الاجتماعي » . ونلاحظ في فرنسا مثلا أن أطباء ومهندسين ورياضيين مثل الفريدموني ذهبوا الى العلوم الاجتماعية وطوروها لا العكس ـ ولاحظ نفس الشيء بالنسبة للدراسات الانثربولوجية التي تكونت حول الوصف التحليلي الدقيق وما يعرضه حل الباحث وحوب الاقامة في ميدان الغربة والاغتراب من نوعي طرق تجعل الباحث يضمن لعمله مستوى أدنى من الدقة والموضوعية والعمق وتطرقه في جميع أطواره من الملاحظة الى المراقبة الى جمع المعطيات وتحليلها واستنباط قواسمها المشتركة ثم الى انتاج كل ذلك في تصور شامل يعكس بصفة صادقة نزعية نوعية المجتمع المدروس وخصوصياته بها وتجانسها . وبهذه الطريقة بقيت الاختصاصات تتطور ثم « تتسدف » و « تتسيع » وتفتك شيئا فشيئا استقلالها العلمي .

ولا فائدة في تعديد الامثلة بل يكفينا أن نستخلص أن تشعب العلوم الاجتماعية وليد المناهج المتوخاة وهي بدورها وليدة نوع الطلب للمعرفة الاجتماعية وان التطور الحاصل في هذا الميدان عند فرد ـ والمتمرس في المعاهد الاخرين ـ أفرز للمنهاجية دورا معرفيا فريدا في تكوين العلوم الاجتماعية وفي تصنيفها والنهوض بها . ذلك أن التفنن والتعمق في المنهاجيات أعطى للعلوم الاجتماعية قدرة اكبر فأكبر على استيعاب المشاكل مهما تعقدت وعلى إبراز حقيقة الواقع الاجتماعي مهما تشعّب وتعمّد والتبس ـ فالمنهاجية تظهر الباطن وتجلي ما كان غامضا في كشف خبايا الحياة العادية ـ فتربط بين اجزائها وتثبت الصلات بين مختلف الظواهر الاجتماعية وتبين العلاقات القائمة وراءها . فعلاقة المناهج بالموضوع ليست كما يتصورها الكثيرون من هذا الى ذاك بل هي من المناهج الى الموضوع لذلك يؤكد كل من حاول أن يمحّص العلوم الاجتماعية وان يستقصي أسرارها « الابستمولوجية » أهمية الدور العملياتي للمنهاجية المتوخاة وللفرضيات المفروضة في البداية وللتعريفات الدقيقة ولمختلف أوجه التعامل مع الاشكالية . فالباحث قد يطلق من اشكالية ما أو ميدان ما الا أن هذه الاشكالية وهذا الموضوع لا يصبحان ميدانا للبحث الا بعد أن تتوضح دقائق المنهاجيات ذاتها وتضبط طرق البحث المستخدمة فلا غرابة اذن يكون تطور المنهاجيات أمرا أساسيا في العلوم الاجتماعية إذ يرتبط ارتباطا متينا بنوعية القضايا . ويجانح العلوم الاجتماعية وتقدمها السريع يعود في نهاية الأمر الى أن المنهاجيات المتوخاة أصبحت أكثر دقة يوما بعد يوم وأكثر موضوعية بل أصبح الباحثون مدركهم أكثر سيطرة وبراعة في تحليل الامور والغوص فيها

الملاحظة الثانية تتعلق بما تعرضه ضرورة الربط بين مختلف الاختصاصات نظرا لوحدة الموضوع المدروس ـ وواضح أن مختلف فروع العلوم الاجتماعية والانسانية لا تعطي بصفة كاملة شاملة جميع عناصر الأوضاع الانسانية ولا يمكن أن يختص كل منها بعنصر دون غيره ذلك أن العناصر متداخل وتتشابك مما يؤدي الى التوجه الى عدة فروع من العلوم الاجتماعية لطرح قضية واحدة ما وتحليلها وتدارسها . وان كان للمنهاجيات فضل تطوير تصنيف الاختصاصات واكسابها استقلاليتها النسبية مهما لا يعني ان لكل علم اجتماعي منهاجية وان كل منهاجية لا تتعلق الا بعلم ما ـ فمن الخطأ اذن ان نتصور أن مختلف العلوم الاجتماعية يتفرد كل منها بمنهاجية معينة ـ ذلك أن تراكب المواضيع ووحدة التفاعل جعلت العلوم يتداخل بعضها ببعض الى حد أن بعض الدراسات « المتداخلة » تستغل اشياء متعددة مأخوذة من اختصاصات مختلفة منها الاجتماعي البحت ومنها غير الاجتماعي ، وبالتالي فان المنهاجيات أصبحت ، وبخاصة في السنوات الاخيرة ، تتأثر في صلب العلوم الاجتماعية بما يجري في العلوم الاخرى سواء أكانت متعلقة بالطبيعة أو بالحياة . ولنا في ذلك أمثلة عديدة فالتحليل الاجتماعي يستخدم مفاهيم آلية رأينا من فيزيا المجالات المغنطيسية والميكانيك التموجية وأخرى من علم الوراثة وأخرى من علم الحياة إضافة الى ما يكتسب فيه ويأخذ العام من الرياضيات والاحصائيات والاعلامية بسائر مجاهيمها .

ويتبع عن ذلك أمور غيّرت مجرى العلوم الاجتماعية الى مدى بعيد وسيكون لها بلا شك الأثر العميق في السنوات القادمة ـ فبرزت على الساحة اختصاصات جديدة تتعصب في الجذور اختصاصين اصليين أو أكثر ، وان كان علم النفس الاجتماعي معروفا منذ زمان بعيد فان علم النفس المعرفي وعلم النفس الاجرامي وعلم النفس اللغوي وعلم النفس الحيواني وغيرها تكونت كفروع قائمة الذات لتحتضن مشاكل حيوية كانت في مفترق اختصاصات متباينة . الا انه اتضح ان كلا من هذه لم يبق قادرا بمفرده على تحليل المواضيع المعقدة المتموضعة على ساحة الواقع اليومي ـ فأصبح من المستحيل ان نتصور ان اختصاصا ـ مهما كثفنا في وقت واحد ضروريا لا غاص فيها لاستيعاب المعرفة ولطرح عديد الاشكاليات ولتعميم بعض حلول مفيدة لما يعاني منه المجتمع الانساني الاجتماعيين الى الخروج من دائرة فلكهم الضيق ـ ولكنه واضح أيضا ان هذا الخروج ليس من المعطيات الاعتباطية بل يظل بدوره مضبوطا في قواعده وفي حدوده وفي موضوعه وفي دقته مما يضمن له ايضا حدّا أدنى من العلمية . وواضح كذلك أن هذا التوسع في المنهاجيات يتغذى من تجارب فنون أخرى فيستفيد منها بمقدار ويمثل لبعضها الكل في نيار المعرفة الكونية الواسعة في العلوم الاجتماعية .

لذلك أصبح تكوين الباحثين وتدريبهم يتطلب منذ البداية العناية بما يجري في العلوم المجاورة حتى يتفتحوا من ناحية الى آفاق أوسع ويتعلموا الى استخدام طرق تحليل تفرضها نوعية الابحاث التطبيقية الخارجية أو التي سيطالبون بالقيام بها .

وعلاوة على كل ذلك وذاك أصبح من المؤكد أن البحث العلمي لا يكتفي لتصفية الخلفيات ولا لمجابهة المشاكل بل أصبح تجاوزه ضرورة يرمي اليه فالبحث المعقد يتم في مجموعات دراسية يتحاور فيها الرياضي والاجتماعي والطبيب والاعلامي . وخلاصة ذلك أن المنهاجيات أصبحت معقدة لانها أصبحت مبنية على التحليل وعلى التأليف على حدّ سواء .

وبعبارة أوضح فان واقعنا الساعة في تراجع بعد أن سارت العلوم الاجتماعية في التباين الى حدّ أنها اصبحت مجموعة عديدة معقدة فروعا من اختصاصات واختصاصات فرعية واختصاصات داخل الاختصاصات الفرعية فانها

أخذت الآن تتجمع وتتألف من جديد . الا أن ذلك لا يعني بالمرة أنها عادت الى ما كانت عليه بل ازدادت تعقدا وتعمقا وملامحة ان التباين الذي عالجته ولا تزال تعيشه أعطاها دفعا قويا أخرجها من العزلة التي كانت فيها ، فالمناهجيات بدورها في حاجة إذن الى تطوير منهاجي جدي . وكليا ازدادت تعمقا في رقعة صيقة ازدادت حاجتها الى التوسع الافقي قصد الاستفادة الى معارف أخرى والى التعاون مع ما يستعمل في الفنون المجاورة . وهكذا فان التباين يتلوه التجميع . ولكن هذا التجميع بعيد الصلة المعروفة لدراسة تطورت في الاثناء فيأتي ليتسع من جديد بينها وليحيك الربط

فالبنيوية والميكانية في الدراسات الاجتماعية أدخلت عديد القواسم المشتركة بين فروع مختلفة . انطلقت المناهجية من اللسانية ثم تسربت الى الانثربولوجيا فالى علوم النفس والاجتماعي والاقتصاد والتاريخ ثم أقحمت جسمها فروعا كانت تقليديا مستقلة الى حد بعيد مثل الأدب أو الخلق الجمالي . وأصبح حل أي باحث في علوم الاجتماع اليوم ان يعير اهتماما متزايدا لمنهجية البنيوية التي تعتمد التجريد . غير الرياضي . الى أقصى حدّ ممكن . وحل الباحث اما ان يتبنى هذه المناهجية أو أن يتجاورها بالنقد . ولكننا نلاحظ انها تفرض نفسها بصفة متواصلة في عديد من الدراسي الاجتماعية وقد نود تحديدها بأن إفراطها في التجريد جعل البحوث الاجتماعية التي تتوخى أساليبها تبتعد بصفة ملحوظة عن خصوصيات الواقع وعن طريقة تفكيره وعن مواقع اهتمام اصحاب القرار الذين يبحثون عادة عن استنتاجات قابلة للتطبيق لتحكيم في الاستثارة بها لتسيير سياساتهم الاجتماعية والاقتصادية . لذلك نرى العلوم الاجتماعية صنعين في منهاجيتها إما تجرد مفرط وإما تلاصق مع الواقع ، أو بالاحرى فان الاخصائيين يمثلان قطبين تتمحور حولهما عديد البحوث حسب الاهتمامات والافراق الخيمة أو الدراسي المكانية . ومما لا شك فيه أن البحوث الاجتماعية تتفاوت حسب هذين التوجهين الكبيرين . توجه نحو مزيد من التجريد المجدية وتوجه نحو تكثيف البحوث النوعية .

ان الدراسات الميدانية احتلت منذ زمن طويل طريقها ولا تزال تشقه بثبات ونجاح . وطرق البحث المستخدمة تعتبر من مكاسب العلوم الاجتماعية التي نالت إعجاب أهل الذكر . والجديد هنا يتصل بالقحام بعض تقانات الاعلامية الحديثة دون ان تحسّ بالجوهر فلا فائدة في التعرض المفصل الى منافع البحث الميداني ويمكن لمن يريد مزيدا من الاطلاع ان يعود الى المراجع القيمة العديدة[1] ونكتفي هنا بلفت النظر الى بعض المسائل

١ ـ ان تطوير الاعلامية انعكس بصفة مباشرة على بحوثنا ولا ينحصر دورها في مزيد الدقة ولا في التوسع في قدرات البحث التي حققته اذ أصبح من الممكن أن تحتوي الاستبيانات والاستمارات على أكثر من ثلاثمائة أو أربعمائة مادة دون أن يكلف ذلك الباحثين عناء لا يطاق ـ وإضافة الى ذلك فان الاعلامية والحاسوبيات مكنتنا من سيطرة قوية على الاوضاع ومن الاقتصاد في الوقت وفي المجهود

---

(١) يمكن الرجوع الى Sheng Zarom, Cotton-Bridlegin, London 1968
ـ علاء الدين جاسم الجاي . علم الاجتماع بين النظرية والتطبيق . بغداد ١٩٧٥
ـ محمود المغربي وحلمة شاكر بدعة على عبد واحمد أشرفي مدرسة علم الاجتماع القاهرة ١٩٧٢ .
ـ فواتيل مرعي وأحمد بدوس علم النفس الاجتماعي . عمان ١٩٨٤
ـ مجموعة فهمي سعيد طرق البحث . بغداد ١٩٧٥ .

لقد شاهدنا في السنوات الأخيرة أحكاما أدق في التعامل الاحصائي والرياضي إذ أصبحنا نستغل النماذج لتحليل شكل الاستمارات ذاتها وللتعمق في ما يمكن استنتاجه منها ولعل التجربة التي حصلت في مختلف ميادين البحوث الاجتماعية منذ قرابة القرن جعلتنا اليوم نسير بثبات ـ ونسجّل أن تجارب « الهوثورن » عن التأثير النفسي الذي يحمل من يجري معهم الحوار أثناء الاستبيان يتأثرون بمواقف من يجري الحوار وهذه الدراسات تطورت بصفة جذرية وأخذت هي الاعتبار ما أدى الى وضع مناهج عملية معروفة ناجحة في مسيرة الروائز أو الحوار بل احتل التحليل اللغوي للاستمارات والتحليل البنوي لهيكلة ورقة الاستبيان مكانة كبيرة في أي بحث الى حد أن البحث الميداني ذاته أصبح عادة مسبوقا ببحث أولي لتحرير قدراته وتزييد فيها .

بل أصبحنا اليوم نلاحظ تواجد محاولات متعددة لاستخراج نظرية عامة لاستمارة وعادولات هرّيس وودلاند أصبحت حاضرة في كثير أذهان الذكر .

ومهما يكن من أمر فان التحليل الشكلي لورقات الاستبيان مكّننا من فائدتين أولاهما مزيد من استقصاء المعاني الكامنة في الأسئلة ذاتها حسب الفرضيات العملياتية التي يستخدمها الباحث وثانيهما تشديد المراقبة على صياغة الأسئلة وتمكين الباحث من استخدام الأعلامية قصد تشديد التحكم والدقة وتقصير أخرى العمليات الخام مما جعل الاحتفاظ بها ممكنا حتى تستغل ثانية وثالثة للمقارنات بينما ما [٦]

٢ ـ وفي نفس الاتجاه نلاحظ ان طرق البحث الميداني نالت شعبية كبيرة الى أحد أنها خرجت من الساحة الأكاديمية الصِّرفة ودخلت عالم الجماهير من ذلك أن سبر الآراء والاستفتاء حول مواقف القوادين لاغراض دعائية أو اشهارية أو سياسية جعلت صحفا اليوم لا تكاد تخلو يوما من « تحقيق » في ميدان ما . ونلاحظ أن وسائل الاعلام العربية اصبحت بدورها تلجأ الى هذا النوع من المنهجيات بعد تبسيطه الى أقصى حد ممكن .

الا أن ما نجده في هذه الصحف وان كان لا يمثل « حقائق » ثابتة في ذات نفسها فانها تكون وثائق اجتماعية يمكن تسليط الأضواء عليها بدورها ثانية لانها تعبّر بصفة أو بأخرى عن المجتمع ـ تجدر الاشارة هنا الى طريقة « تحليل المحتوى » التي توصلت الى مقدار من الدقة والرفعة والوضوح مما جعل الكثيرين يلجؤون اليها لتفريغ محتويات الصحف أو القصص أو الأفلام أو الرسائل الخاصة أو المذكرات والكتابيش .

---

(١) راجع :

— Noel D. Bishop Jr., Thomas B. Steel — The Logic of Questions and Answers — Yale University Press, 1976.

— Bernadette Bouchon — Sur la realisation des questionnaires. Thèse — Paris 1970.

— Claude Flamenbaum — L'analyse booléenne des questionnaires. Paris — Mexico, 1976.

— Jean Paul Grémy — Les questionnaires d'enquête. L'annee sociologique, 1983.

— R. Boudon — Les mathematiques en sociologie — Paris, 1974.

— J.P. Benzecri — L'analyse des données — Paris, 1973.

— Rodolphe Ghiglione, Benjamin Matalon — Les enquetes sociologiques — Paris, 1980.

— C.A. Moser, G. Kalton — Survey methods in Social investigation — London, 1971.

— J. Berlen — Sociologie graphique.

بل أصبحت آلة العديد منها توظف للبحث العلمي اختصارا في الآجال وربما في الوقت وتيسيرا لاستخدامها في ما بعد[٣] .

٣ ـ ونجدد بالذكر هنا المنهاجية المقارنة لما نرى فيها من فوائد جلية خاصة ان ملابسناها على الوطن العربي كما سيأتي تبيانه فيما بعد .

الحقيقة أن المنهاجية المقارنة وقع استغلالها في مجالات واختصاصات عديدة ولعلّ أهمها والقدمها الأدب المقارن الذي جمع عديد المعطيات التي يمكن الاستفادة منها منهاجيا ومن حيث مختبرات التحليل ومستويات الدراسة ـ الا أن اللسانيات وعلم الاجتماع والتاريخ والاقتصاد والقانون استفدت كثيرا الى المقارنة بصفة عامّة ولكنّنا نرى أن أسلوب المقارنة بصفة عامّة ـ كما أكّدنا ـ أجمع وأثمر في إطار الحضارة الاسلامية لما لها من وحدة دائمة من جهة ولقابليتها لعملية التنميط من جهة أخرى .

ولسنا في حاجة لمعهد الى الاذهان أن للمقارنة العلمية الموضوعيّة لا بدّ لها من أن تحترم بعض الشروط أهمّها :

(أ) اقتطاع موضوع محدّد لتطبيع البحث فيه عبر جميع المجتمعات المقارن بينها ـ وقد يكون هذا الموضوع في أي قطاع شئنا ـ مثل تصميم المدن معماريا أو استخدام الوسائل السمعية البصرية أو تنظيم الأسرة أو أساليب الانتاج أو تنشئة الطفل ـ فمن المفروض أن يكون الموضوع ذا بال في المجتمعات المدروسة .

(ب) بسط الاشكالية الاجتماعية للبحث في صورة تحيل المقارنة ممكنة معها تعيين ما يجري في كلّ مجتمع على حدة ثم لربط الصلة بين جميع الاستنتاجات الجزئية الخاصّة بكلّ نظر قصد تحديدها في منظومة مأليفية عامّة تعطي بصفة واضحة وبأكثر ما يمكن من الدقّة أوجه الشبه والفروق بينها .

(ج) المقارنة تستند الى بحث مسبق يثبت النّقاط والعناصر التي يجب أن تكون محلّ اهتمام ولا بدّ في هذا الصدد من توحيد الوسائل من حيث توجّهاتها العامة ومن حيث وسائلها العملية كأوراق الاستبيان والاستمارة والتعليمات التي تقود الباحث في عمله وكذلك أيضا من حيث ضبط المفاهيم وتحديد معانيها وتوضيح الفرضيات واستقصاء الضعوبات المتوقّعة ونصوّر بعض الحلول العملية لها .

(د) وليس من الضّروري أن تكون هذه الوسائل هي نفسها في كل حقل من ميادين البحث لأن المقارنة المفيدة ليست بين تفاصيل الاوضاع وجزئياتها بقدر ما تكون بين حزم من الاستنتاجات تكوّن غاية البحث الجيدة لا ما ثبت في جملتها الاتجاه الذي سارت فيه تجربة هذا البلد أو ذاك والتي تنعكس فيها طرائقها ونجاعتها وعقربتها أمامها أو كثير الصاعب التي تصدّت لها أو المآزق التي ورطت فيها

---

(٣) راجع
Jean-Paul Aimetti, Michel Berlaux. Video-questionnaire.
Nouvel outil d'enquête informatique. Communication au congrès d'Abonny — Amsterdam. Août 1981

(هـ) ويستحسن أن تمّت هذه البحوث المقارنة بين عدد وافر في البلاد العربية أو الاسلامية وأن يكوّن فريق دولي لاجرائها يمكّن من الاجتماع قبل اجراء البحوث الميدانية لعقد وضع تفاصيل منهاجية البحث واستنباط الوسائل الكفيلة بضبطه وتوحيد أهدافه وتركيز قاعدة للحوار بين من يسهر على اجرائه وان يمكّن الفريق من الاجتماع ثانية بعد انتهاء البحوث الميدانية لاستخلاص ما يمكن استخلاصه من التجارب التي تمّت دراستها .

٤ ـ أما السوية ثانيا أصبحت من باب الدرجة في الاوساط الثقافية الغربية والعربية ، وباتت رواجا كبيرا وشهرة فائقة ـ وهذه الشهرة التي نالتها قد تكون مست من مكانتها العلمية بل زعزعتها احيانا لما أدخل عليها من تشويش أت من استعمال فوضوي وفي غير محله الا ان هذه الخرافات لا تمنع من انها اثبتت جدواها فلا يمكن للباحث ان يهمل الطرق التي فتحتها أمامه .

فالبحث عن الهيكل أصيل واثبت علم العلوم الاخرى ذلك أن الافراد في الطبيعة والنبات والحيوان يتشكلون في صور ثابتة بختلف حسب الاجناس والطباع والأوضاع فالهيكل يمثل فيها عنصر العناصر ويبرز الهيكل في شكل ما بعد عملية رياضية معقدة تعتمد المقارنة بين الوحدات لغرز الفوارق المشتركة بينها وتحريدها من العناصر الخرقية الخاصة بكل فرد من الافراد المكوّن منهم النوع وكان من الطبيعي أن نلجأ العلوم الاجتماعية الى هذا المنحى فتحاول ان تتوصل الى فهم القرابة مثلا انطلاقا من الاسرة الغربية والافريقية والآسيوي والعربية وأن تحاول تحليل الطبقات الاجتماعية انطلاقا من علاقات مختلف الشرائح المؤجرة بالعمل في المجتمعات الرأسمالية الاوروبية والاميركية والاشتراكية والسائرة في طريق التحرر .

البحث عن البنية هو بحث عن القواسم المشتركة المحدود عددا ودورا والتي يمكن اعتمادها « لقراءة » ما يجري في أكبر عدد ممكن من المجتمعات فنقول مثلا ان تحجير نكاح المحارم هو العنصر الفعال في نكوث القرابة والأسرة أو أن صراع الطبقات هو المحرك الاصلي لجميع التطورات التاريخية لسائر المجتمعات .

وهذا التوجه الذي انطلق من اللسانيات والانثروبولوجيا والنقد الادبي أحدث بعزو شيئا فشيئا مسائر العلوم الاجتماعية الا أن عديد الباحثين مثل « لاز وسفليد » يشكون في جدوى هذه البحوث وفي مقولات « ليفي ستراوس » ويرون أن لا مبرّر في علم الاجتماع لاستخدام هذا المنهاج[1] ـ الحقيقة ان الموضوع يحتري أكثر من دراسة ولكن مما لا شك فيه أن أي مجتمع ما ـ وأي عنصر من عناصره يتهيكل حسب معايير ذاتية معينة ـ المجتمعات فئات وأصناف وطبقات وقطاعات واقتصاد أي مجتمع ما يتهيكل بدوره حسب قوانين الاسعار والعرض والطلب وعلاقة القطاع الزراعي منها والصناعي والخدمي .

فلا مانع اذن من ان يهتم الباحث بالعلاقات العضوية الرابطة بين الأجزاء والقطاعات والأصناف والطبقات والشرائح وان يحاول اثبات ما نجده بصفة متكررة في أوضاع مختلفة متباينة ـ وهذه المحاولة تجرنا الى محاولة القيام

(١) راجع UNESCO. Tendances principales de la recherche dans les sciences sociales. Paris — 1978, T.I — P.I — p.138.

بعمليات مختلفة من اسقاط وتجريد وتفليص وهي تستند الى روح التطور العلمي المبني على المقارنة واجلاء العلاقات الضمنية ، وهذا التوجه البحثي وان كان أقل ثراء من البحث الميداني ولو كانت نتائجه غير ملموسة وغير قابلة للاستخدام المباشر والتطبيق فان مشروعيته ليست في حاجة الى مزيد من التبرير

الا أن مفهوم « الهيكل » ذاته كما يستخدمه عديد العلماء ـ بغض النظر عن « الهيكلية » التطورية ـ يمكننا من التحليل القيم لانه يحول ربط الاجزاء بعضها ببعض ويفرح الدراسات الميدانية من منظارها الضيق التجريبي البحت المبني على مجرد الملاحظة والاختبار[٢] ـ وعلى كل فانه ينبغي على الاجتماعيين ان يجتنبوا الخلط بين « النظريات الاجتماعية » وهي نظريات مشروحة تحكم الواقع لها أو عليها و « النظريات الفلسفية والسياسية » للمجتمع الامثل فالماركسية مثلا والسوية لمحاولان الجمع بينهما بل لا مجال بين العقيدة الفلسفية أو السياسية والدينية الخاصة بأي باحث ما وحقيقة العلاقات الاجتماعية كما تتحل من خلال الواقع ذاته كما في ذلك المطالب ولكن باعتبارها « شيئا » اجتماعيا .

ان الاحتراز الذي سبقه ازاء المنهاجية البنوية كما يستخدمها بعضهم نابع من الاشكاليات الضمنية التي تثيرها وتنقيها بلا جواب كما رأينا ـ وهذا الاحتراز يقدمنا بنحوقائنا من أن نمزلق الدراسات الاجتماعية العربية الى البحث عن الكليات المجردة متجاهل بذلك ما نحن في أشد الحاجة اليه وهو تزويد من التعرف العالي الدقيق الموضوعي على الواقع الاجتماعي العربي لذا نريد الوقوف في الصفحات التالية الى تحديد منهاجية البحث الاجتماعي في الوطن العربي ومدى مساهمته في اثراء التيارات العالمية

هل نحن في حاجة الى التذكير بأن العلوم الاجتماعية انطلقت أيضا من المجتمعات العربية وانها راسخة القدم عندنا منذ عهد بعيد اذ كان الفيزيوي مثلا ولابن خلدون ـ وغيرهم ـ فضل لا ينكره أحد ؟ فدراسة منهاجية ابن خلدون لا تزال لافتة للانتباه لما تحته من قواعد لا تزال حداثتها محلا للبحث والتعليق . لقد سبى المنهاجات للوصف وللتحليل وللتحكيم ولربط العناصر بعضها ببعض فهو أول من أشار الى ضرورة التحليل النوعي والكمي الذي لا بد أن ينتهي الى التركيب الهيكلي والى التطور حتى توضيح الظواهر الاجتماعية في محيطها العام وفي سياق التدمج التاريخي العام الجاري فيها[٣] على المساهمات العربية العصرية في البحوث الاجتماعية وخاصة من الناحية المنهاجية .

وأول سؤال يطرح يتمثل في مكانة البحوث الاجتماعية من المجتمعات العربية ذلك أنها لم تكن دائما « عربية » لا من حيث الباحثين ولا من حيث التوجهات ولا من حيث اللغة فالذين كتبوا « علميا » في بداية هذا القرن عن العرب كانوا ينتمون الى مجتمعات تستخدم المعرفة الاجتماعية للسيطرة على العرب ولدعم نفوذ الغرب عليهم فالوصمة الكبرى للدراسات التي صدرت في هذا المجال انها كانت تتم في اطار علاقات طبعها الاستعمار بطابعه الخاص فارتبطت

René Konig, Sociologie — Paris 1972, 613

(٢) راجع

(٣) راجع علي الوردي ، منطق ابن خلدون ، تونس 1976

حسن الساعاتي ، علم الاجتماع الخلدوني القاهرة ١٩٨١

Mouloud Kilani Introduction al Anthropologie Lausanne 1989

البحوث الاجتماعية بالمرحة الاستعمارية الانجليزية والفرنسية خاصة . ومساهمتنا الكبرى اما أننا أن المنهاجية المتبعة في هذه الدراسات لم تكن بريئة وانها انطلقت من تقاييس فلان موضوعيتها محدودة للغاية . وبا وقع « تعريب » العلوم الاجتماعية فان ذلك لم يكن مجرد ترجمة بل إعادة بناء العلاقة بين الباحث والموضوع فكانت البقعة العربية بمثابة بقعة ايستمولوجية معرفية تتجاوز كثيرا حدود المنطقة . ويبدو أنه ليس من المفروض ان يكون الأجنبي أكثر قدرة على البحث لتخلصه من الثقافيات وتجرده وبعد نظره، نظره، عن الموضوع لان ذلك قد يعرضه الى تجاهل امور بالغية بمكان فيظل ما تجمعت لديه من أفكار واحكام يسلطها على الموضوع . وليس أيضا من المفروض ان يكون صاحب البيت اقدر بشؤونها لتعايشه معها من الداخل الا أن هذا التلاحم والتعود والالتصاق كل ذلك يعرضه بدوره الى خطر الانحياز الذاتي الذي يجعله من حيث لا يشعر يقر علاقات مغلوطة في كيانها لا لشيء سوى انه اعتادها وآمن بحقيقتها .

وهذا جدل لعب دورا كبيرا في تطوير مناهجية العلوم الاجتماعية وساهم العرب في تغذيته وبلورته[٣] ولكن الخروج منه الى البحوث الاجتماعية الى مراجعة نوعية علاقة اطار البحث بموضوعه فاصبحا مرتبط بمجابهة البحث بقدرته على الجمع بين المسافة والتباعد والمشاركة الداخلية . فالبحث الأخصب هو الذي « يوضع » الاشكالية ويخرج بها من القضية الى المجال ومن الباطن الى الظاهر . وهذه العملية لا تتم الا باستنباط العلاقات التي يتوصل من الداخل الى معرفتها وإلى ضبطها منهجيه من الاجتذاب والالتصاق والمشاطرة اليومية لاساليب العيش . لذلك اصبح من المسلم به ان الابصار العربي على العرب ونظرة العرب لانفسهم يتكاملان بل أصبحنا نعلم ذلك وندرك ان الحقيقة التي يبحث عنها علم الاجتماع متقطعة ، مجتمعة وان الموضوعية في المجتمع لا تكفي وانه لا يمكن أن يتبنى المتوصل اليها « أو على الاقل للاقتراب منها لا عن الملاحظة والتجربة الخارجية والا عن التحليل الداخلي . والنقد هو الذي يفصل في نهاية الامر بين المعلوم والمعيب فالمساهمة العربية كانت أولا وبالذات في اعادة الأمور الى مكانها والى حصر ادعاءات الاستشراق في النطاق العلمي الذي كان من المفروض انها لن تخرج منه ابدا . ولذلك وأيضا من الضروري ان نلفت النظر الى أمرين هامين يمكان أولهما ان البحوث العربية هي بمثابة اعادة الروح للذات لانها جزء من الوعي وعملية كشف من الداخل لان المنهاجية ترمي الى التعرف على الواقع وبذلك وتكوينها صادرة من عقر المجتمع فانها تساهم في تغيير الذات نفسها . مما يؤدي بنا الى اعادة النظر في مفهوم الموضوعية والى أخذ ذلك بعين الاعتبار في جميع مراحل بحوثنا الميدانية . والامر الثاني الذي نريد التركيز عليه ان البحث العربي مقارن أو لا يكون وانه يتعين ان نعطي للمقارنة المكانة التي تستحق في ممارساتنا البحثية وفي تطويرنا للمنهاجيات .

البحث الاجتماعي عنصر من عناصر السيادة السياسية وآلة للسيطرة على الوضع . فالعلوم الاجتماعية تتقصى كيفما اتفق الالصاق بالبيئة التي يتكوّن فيها وبالاحرى تلك التي يبرز فيها وبالحضارة التي يستند اليها وبالاهداف التي يرمي اصحاب القرار التوصل اليها . فلا يمكن والحالة تلك ان نفر بين الباحث العربي ومجتمعه . فالباحث الواعي عالم يتوخى الموضوعية مهما كانت أولاويه ملتزمة وهو في نفس الوقت ابن قومه مهما حاول أن يتحرّد فهو داخل باسمه ومحرّر عنه

(٣) راجع : « مناهج المستشرقين في الدراسات العربية الاسلامية » مكتب التربية العربي لدول الخليج الرياض ، ص ٤٠٥ ، ١٩٨٥
Orientalisme, L'orient Créé par l'Occident — Paris, 1980.
« الاستشراق »

ووسيلة يضطره وضميره المهني وبعبارة أخرى فان المعرفة الذاتية تمثل في علم الاجتماع كله المعرفة وهي في نفس الوقت الشرط الاساسي لتجنب المغالطات والخروج من الاحكام المسبقة التي يصدرها الباحثون الاجانب . ومن هذا المنطلق فان التعرف على النفس يمثل العنصر الاصلي في تحليل الاوضاع السائدة وفي تفكيك دواليب المجتمع وتفتيش مؤسساته ورفع القناع عن ملابسات الاقوال والاعمال .

ان مختلف الدول العربية على نوعها وتباين اختياراتها السياسية وأنظمتها الاجتماعية والاقتصادية تلجأ الى البحوث الاجتماعية ـ ولم تكن لتفعل ذلك لتطوير المعرفة الاجتماعية عامة من الناحية النظرية المحايدة ولكن لغايات تطبيقية بحتة فهي أحوج ما تكون على ضرورة القيام ببحوث اجتماعية في صميم التحركات الاجتماعية ـ البحث الاجتماعي العربي موجه اليوم الى حد اننا اصبحنا لا نكاد نتصور قرارا يؤخذ على الصعيد السياسي أو الاقتصادي أو الثقافي أو بالاحرى على الصعيد الاجتماعي دون أن يكون قد استند الى بحوث والى دراسات اجتماعية[٢٩] .

ومن هذا المنطلق كانت الابحاث العربية في العقدين الاخيرين لتركز على المناهج الميدانية ـ أجل ليست هناك طرق بحث ميدانية متميزة في الاديبات العربية فهي تأتي حيما في سياق ما قلناه عن التطورات الجارية حاليا على الصعيد العالمي فالمسألة تتعلق اذن بالشروط العلمية الصرفة التي لابد احترامها من طرف الباحث مهما هي تتعلق بتأصيل هذه البحوث في كنه المجتمع العربي من حيث اختيار المواضيع وضبط الاولويات ـ الا أن أساليب البحث واختيار الوسائل العلمية في تصور المشاريع وصياغة الفرضيات وتحرير الاستبيانات وسحب العينات ومعالجة المعطيات الاحصائية وتأويلها كل ذلك يخضع في المبادئ العامة ويمثل القاسم المشترك بين جميع البحوث والدراسات أينما أجريت لان قواعد المنهجية العامة لا تحتاج الى تقسيمة جغرافية أو تقريبية حسب المجتمع المبحوث فيه أو وضعية الباحث فهي من العناصر الثابتة التي يختار بها حسب الظروف والإمكانات التي تتطور في نهاية الامر لصالحها في قدرتها على تسهيل الاجراءات وموضعة المشاكل وإعطاء الاستنتاجات طابع العلمانية ورفع الشك فيها قدر المستطاع .

أما القضية الاساسية فهي تكمن في علاقة البحث أغراضا وأهدافا واستنتاجات بالمجتمع العربي الذي يبحث فيه الى حد أنه اصبح وكأنه هو الذي يبحث عن نفسه عن طريق الباحثين دائهم فالعلوم الاجتماعية العربية مفروض عليها أن تكون موضوعية لانها ترمي الى الدقة والضبط والحقيقة وأن تكون ايضا ذاتية لانها لمس جوهر الوجود الحضاري وتحي بأسرار الحياة وتكشف القناع عما يجري في عقر ديارنا فالبحث يقترن بالوعي ولا ينفصل عن الاختيارات المصيرية الاساسية ولا عن المشاريع الحضارية التي نبني عليها إرادة الحياة

إلا أن ما نستند اليه طرق البحث هذه في حاجة الى عملية تطهير وانقاء لا في صلبها ولكن في ما يحول حولها أو ما نستخدمه من كلمات و عادية » وعبارات مختلفة ومفاهيم ثقافية والفرضيات التي تتطلق منها ليست بريئة في ذات نفسها والاشكاليات بدورها قد تتلاءم وقد لا تتلاءم مع الاوضاع العربية . أضف الى ذلك أن النظريات التي قد يتحرك البحث في أرجائها ضمنيا أم لا مثل الماركسية أو الدركايمية أو البنوية قد تكون بمثابة النظار المقرب أو المبعد وفي بعض

---

(٢٩) راجع : مساهمات العلوم الاجتماعية في العالم العربي . اونسكو ١٩٨٦

الحالة المشوه والمحرف ـ لنلاحظ أن الكثيرين من العرب المختصين في مختلف العلوم الاجتماعية يكرسون أوقاتا ثمينة وجهودا طائلة في بحوث مطلقها غير وارد مرامها بحيث ان الحاصل وليهتون لاثبات بديهيات كانت منذ عهد بعيد أو يتقلون الى العالم العربي استنتاجات قد تكون تحققت فعلا في مجتمعات اخرى ولكن في ظروف مغايرة لمراحل يتقانون في تطبيق بعض المصطلحات وبسطوتها من أجل حل الأوضاع الاجتماعية العربية واحوال ان تلك المفاهيم وان كانت طريفة في ذات نفسها وجديرة بالاهتمام والدروس والعناية فيها أصلا وليدة المجتمع الصنيع الاوروبي المسيحي واستخدامها باسم كونية المعرفة العلمية غير وارد وغير مشروع لانها لم تأخذ بعين الاعتبار كل الأوضاع الممكنة إنسانيا ، ولكن البعض عنها فقط ، فقدتها بتلك السهولة والبساطة التي المجتمع العربي يكون حجر العثرة في مسيرة البحوث الاجتماعية العربية ولهذا نلاحظ أن عديد الابحاث لا مبرر لها سوى إرادة إثبات صحة النظرية الماركسية أو البنوية فتكون بمثابة تصريف النظريات على حساب المناهج

وهذا لا يعني أن الباحث العربي لا بد له ان يبتعد عن النظريات العربية السائدة وانما يعني بذلك أن عليه أن يسعى دوما الا تطغى النظريات على المناهج في بحوثه فالنظريات والمفاهيم وأساليب البحث ليست الا آلات مسح ووسائل تحليل عليه نقدها هي على ضوء الواقع الاجتماعي العربي لا نقد المجتمع العربي على ضوئها هي فالمفاهيم وطرق البحث فيمتها عملياتية ولا تستمد أي قيمة الا من جدوى البحوث اجارية ـ فنوعية المناهج المتوخاة ذاتها تملي علينا إدن كثيرا من الحذر والتحري وتسلحا وافرا من التواضع والنقد الذاتي

الوطن العربي كسائر البلاد النامية ـ في حاجة الى إبراز خصوصياته عن طريق البحث الميداني وعن طريق التنظير اكثر مما هو في حاجة الى تجاوز تلك الخصوصيات نحو معرفة في نهاية التجريد كما تدعونا الى ذلك البنوية أو الماركسية وعلينا ألا ننسى أن تأخرنا هو ناتج أيضا في التعرف بدقة على تفاصيل أحوالنا الاجتماعية والاقتصادية والثقافية مما يفرض علينا أن نركز على مبحثيات تساعدنا على المزيد من التعرف على ظلماتنا ، وذلك بعد ذلك في مرحلة ثانية من الأولويات ـ عملية الاوضاع بحصيلة البحوث الى صفوفات من الاستنتاج والتنظير تنصب في نهاية الامر في الثراء العلمي مباشرة وقد يثبت هذا التعلق والسبلان أن ما نصوغه من بحث لا يزال دون المرجو يدفع ذلك بنا وبدوره الى برمجة بحوث أخرى ودراسات تكميلية واستكشافية وهكذا دواليك لان حركية البحث الاجتماعي في وطننا لم تبلغ ذلك العمق وذلك الغنى التي نلاحظها في البلاد المتقدمة من أوروبا وأمريكا وآسيا ـ حيث وفرة الامكانات ـ المادي منها والعيني والبشري ـ وتقاليد الادارة حكومية كانت أم خاصة وشروع الاتجاهات بجعل هذه البحوث تجد في اتجاهات ومستويات مختلفة ولذلك كان الاقتصاد في الجهد والبحث عن الجدوى يمثلان ضرورتين تتطلبان تبلور حسهما الأوليات في تخطيط بحوثنا العربية واختيار المناهج الاكثر تلاؤما مع أوضاعنا وأعدادنا وقدراتنا ولذلك سنظل طيلة العشرينات القادمين في حاجة الى تكثيف البحوث الميدانية والمناهجيات التي أشرنا اليها في الحدود التي ذكرناها والتي تمثل بالنسبة الينا الطريقة المثلى .

معناه أن الافراط في التجريد وان كان محمودا في ذات نفسه وان كان ايضا يمكننا من توجيه بحوثنا الى أغراض معرفية كونية غير معنية بصفة مباشرة قد يحرمنا من الاستفادة منها بالقدر المرجو من الخروج بها من مستوى المعرفة الى

مستوى التطبيق والاستشارة في اتخاذ القرار . وتفصيل . البحث البدائي بالسياسات العامة يمثل الشكالية أكيدة تتفرع عنها قضايا منهاجية هامة نذكر أهمها

- اختيار الموضوعات وتحديد الاهداف وتطويع طرق البحث لها .
- علاقة الباحث بموضوع البحث والمجموعة والافراد الذين سيتعامل معهم .
- علاقة الباحث باصحاب القرار
- علاقة البحوث بعضها ببعض وضرورة ادراجها في منظومة متناسقة
- توخي متطلبات ميدانية مختلفة حتى تتكامل البحوث ويستند بعضها لبعض فيزداد نصيبها من الدقة .

ولقد شاهدنا في العشرية الاخيرة من يدعو الى « علم اجتماع عربي[٩] » وتعرضنا إلى هذه الظاهرة في الصفحات السابقة الا أنه يبدو لنا ان المنهاجية المقارنة تمثل في الظرف الراهن افضل الطرق للاستجابة الى حاجيات الوطن العربي من ناحية وابناء اللحمة بين مختلف أجزائه .

الحقيقة أن البحوث الاجتماعية قلما تخلو من المقارنة ، بل يمكن أن نجزم أن كل ما يكتب عن المجتمعات الاسلامية والعربية مطالعة من المفاهيم العربية المستخدمة والتي تحمل في طياتها خلفية تعتمد المقارنة بصفة أو بأخرى ضمنية كانت أم واعية وبما الماركسية والدركايمية والسيبرية والوظيفية والهيكلية ، وحتى البدائية دائما . الا نتائج لتاريخ المجتمعات العربية والمحور حول هذه المجتمعات واضح الى حد أن تعديد الدراسات الاستشراقية ليست في نهاية الامر الا محاولة لتصدير المعرفة الاجتماعية الغربية لمختلف مناطق الكرة الأرضية

فكان لزاما علينا أن نتفادى المنهاجيات المتبعة في هذه الدراسات الدخيلة حتى لا نطغى علينا النقدية المفرطة فلا نتقبل ما يكتبونه عن مجتمعاتنا الا بعين تحذر بين الانجازات ونغربل بين « الحقائق » ونصغي الحسابات فلا بد من أن نعيد النظر في اسلوب المقارنة ونكسب الامكانيات المنهاجية الهامة التي تضمنها هذه المنهاجية وذلك على شرط ان نحوطها من « الخارج » الى « الداخل » ومن « الداخل » الى « الذاتي » وهذا يتطلب نقد المفاهيم وتزكية المواقف وضبط الفرضيات والدقيق الاستنتاجات . معناه أن المنطلق في كل خطوة من خطوات البحث وفي كل مرحلة منه ينبغي أن يكون واقع المجتمعات العربية باختيارها تكون وحدة متنوعة « أو ان شئنا تنوعا في الوحدة . الانفجار السكني وتطور الاسرة وتقلص التقاليد وتفاقم البطالة ومعوقات التربية والفوارق الاجتماعية وفرق التقنيين وهجر أجهزة الدولة والتزايد في عدم التوازن بين العرض والطلب والدخول في دوامة الاستهلاك وتأثير الوسائل السمعية والبصرية الحديثة وأزمة وسائل النقل . . . كل هذه عوامل وقواسم وظواهر اجتماعية مشتركة . الا أن السمات التي تتسم بها والخرقيات التي تتلوّن بها والظروف المحيطة بها تعطي لها طابعا خاصا بهذا البلد أو ذاك ويجب أن نسعى الى مزيد من التعرف على هذه

---

(٩) راجع : المركز الاقليمي العربي للبحوث والتدريب في العلوم الاجتماعية ، نحو علم اجتماعي عربي ، القاهرة ١٩٧٥
مركز الدراسات والبحوث الاقتصادية والاجتماعية ، مساهمة العلوم الاجتماعية في النضال العربي ، تونس ١٩٨٦
مركز دراسات الوحدة العربية ، ٢ نحو علم اجتماع عربي ، بيروت ١٩٨٦

الخصوصيات وأن مختبر تجربة كل بلد كجزء من تجربة أوسع ينبغي التعرف عليها ووصفها تحت تصرف أهل الذكر في البلاد وخاصة اصحاب القرار منهم .

ومهما يكن من أمر فان المقارنة ـ والمقارنة وحدها ـ تفتح المجال أمام عملية التنميط ويبدو أن سياسية التنميط من أهم المنهاجيات وأكثرها حصوبة[١٠] ويديهي أن معظم الدراسات الحالية تنمط المجتمعات الى شمالي وجنوب والى مصنع وغير مصنع ـ والى تقليدي وعصري ـ والى نام وسائر في طريق النمو وسلطوي وديموقراطي الى غير ذلك من التصنيفات الشائعة . الا أن السؤال المطروح هو . هل من الممكن أن نتجاوز هذه التنميطات التي مردها في نهاية الأمر مقارنة مع البلاد الغربية التي انطلقت منها حركة البحث الاجتماعي في العهد الحديث ؟ لماذا يبقى البحث محصورا على ثنائية الغرب وبقية المجتمعات الاخرى ؟ لا بد من تجاوز هذا الحصر كما يعي بالنسبة للبلاد العربية ضرورة نقل محور البحوث ومركز الثقل المنهاجي من معايير دخيلة الى معايير ذاتية تأخذ بعين الاعتبار العناصر الموضوعية المكونة للمجتمعات العربية . وتحديد مهام المجتمعات العربية لا يمكن أن يتم الا باعادة النظر في التنميطات التقليدية لينطلق من معايير ذاتية ثابتة أخرى مستقاة من واقع العرب ذاتهم وكما تفرضه عليهم ظروف الحياة ماضيا وحاضرا ومستقبلا . واعادة التمحور هذه عملية ضرورية ومنهاجية جزيئة لا بد منها ان أردنا الخروج من النظرة التجزيئية المألوفة والتي تحصرنا بين مسالك التقليد الماضوي السلبي والتغرق الحضاري والاستلاب المسبوب للحداثة ـ بل الموضوعية في البحث تقتضي ان نضع المجتمعات العربية في صلب جذلياتها التاريخية وفي إطارها الحضاري المتجدد المتكرر الذي يجعلها تتفاعل بشتى صور التفاعل : الخلاق منها والمتحل المتعصب ويبدع باستمرار .

وهذا التمحور الذي هو المقاربة الموضوعية الوحيدة لا بد أن يأخذ بعين الاعتبار ما هو أساسي وثابت في الحضارة العربية المعاصرة : علاقة الفرد بالمجموعة وبناء الشخصية الجماعية وتشكل الافراد بمقدار ضبط الفهم والتكامل العضوي لقطاعات النشاط ـ ويديهي ايضا أن يأخذ هذا التمحور بعين الاعتبار حملة المنجدات التاريخية وخصوصيات الاطر الطبيعية والاقتصادية والتنظيمية والسياسية عليها وجهويا ودوليا ـ اذ من البديهي ان الوضع الاجتماعي يختلف حسب كثافة السكان وضخ الموارد المالية والبعد الجغرافي عن المراكز السياسية وقوة الضغوطات الخارجية والمكانة في الاقتصاد العالمي .

هذه اعتبارات سريعة جدًا ذكرنا بها فقط لنشير الانتباه الى أهمية طريقة البحث المقارن التي نرى فيها منهجية سليمة جديرة بان تعطي في الظروف الراهنة دفعا جديدا لبحوثنا الاجتماعية العربية حتى نخرج من العقم الذي تردت فيه بعض جامعاتنا وحتى نخلب الوضع فنساهم في فهم الذات وتعين اصحاب القرار على اتراز احسن الاختيارات وتنحت كذلك صورة جديدة أو على الاقل معدلة وأكثر انصافا وواقعية مما نعطيه عنا عديد الدراسات الحالية وليست الحياة الاجتماعية في آخر الأمر سوى « معادلة » نهائية شاملة ضخمة لكل ما يجري على ساحتها .

---

(١٠) راجع :
— Karl W. Deutsche. La théorie des systèmes et la théorie des comparatifs. Revue Internationale de Sciences Sociales n°103-1985
— R.A. Lidke. La comparaison transculturelle comme méthode de validation en Sciences Sociales.

يتبع في العدد

واذا أعطينا لكل هذه الاعتبارات ما يبغي من الاهتمام فلا بد من أن ستنتج ان الأمة العربية و عنقودية و الشكل متنوعة السمات متفرعة الاساليب ولكنها متجانسة النفس أخاذية الروح لانها تجابه باسلحة متنوعة تحديات هي في نهاية الامر ومهما اختلفت في الشكل وفي الظرف فانها تعيش مشاكل جوهرية مصيرية وبالتالي موحّدة وموحّدة تساهم بدورها في بحث تلك « المعادلة » الاجتماعية

تجديد المناهجيات في العلوم الاجتماعية أصبحت في مستويين شيا بينهما لان التطورات الحالية تجري على الصعيد العالمي وتجري كذلك على الصعيد القومي العربي ـ ولفتنا الانتباه الى الحلقة واسعة النطاق التي جعلت المناهجية تعلم المكاسب التي حققها اقحام الرياضيات والاحصائيات والاعلامية في صلبها ورأينا أن التفنن في حجم المعطيات وفي تدفيقها وفي تحزيمها في سولك نرتفع طاقتها المحاسبية يوما بعد يوم . ولفتنا النظر ايضا الى واقع العلوم الاجتماعية في الوطن العربي وما يترتب عنه من مشاكل خاصة تتعلق بمعالجة قضايا التنمية والسيطرة على التغير الاجتماعي مما يفرض تكريع المناهجيات الى مسالك تتماشى ومتطلبات الاهداف المتبعة .

وبطبيعة الحال ما يجري على ساحة البحث الاجتماعي العربي ينعكس في المخزون العالمي فهي تمثل المساهمة العربية لبسط مشاكل العصر كلها وأكدنا على ان الذي يميزها هو الربط الآني بين البلاد العربية التي يرتبط كل منها بصفة اسرع وأسهل مع البلاد الغربية فلا نقارن أوضاعها الا بالرجوع الى التجارب الغربية ولذا أكدنا أهمية المناهجية المقارنة على الا يهمهم ذلك كغاية في ذات نفسها ولكن كأداة لتفهم المشترك يهمي في نهاية الامر الى فهم الانسان وال خدمته أينما كان .

واذ المتأمل في حاضر العلوم الاجتماعية يلاحظ انها تتأثر بمجموعة عوامل ذات مصيرية كبرى

١ ـ التشكيك المعمم على مختلف واسع في قيمة الأيديولوجيات الكلية التي كان لها دورها الفعّال في دفع العلوم الاجتماعية الى الامام ـ لا الماركسية ولا الليبرية ولا الدركايمية ولا الفيبرية تتمتع الآن بسمعة طيبة ـ فضل هذه النظريات على العلوم الاجتماعية لا يحصى ذلك أن آلاف الدراسات مدينة لها بشيء ما ان كثيرا فيسيرا ـ الا أن الاحلام العريضة التي فتحتها أمامنا لم تتحقق إلا جزئيا وبصفة هشة . أضف الى ذلك أن المجتمعات تطورت في اتجاهات متباينة عن الخطائط السائدة في أوساط الاجتماعيين ان لم تكن متناقضة لها تمام التناقض . وربما كانت كلاسية و فلاسفي » هنا مبالغا فيها أو في غير محلها ، الا أنه لم يبق احد ينتظر من كبريات النظريات ان تساهم بصفة ايجابية في الفهم بالبحوث الاجتماعية ـ فظلت هذه تبحث عن مراجع أخرى لتنير السبيل أمامها . وواضح ايضا أن الدراسات الميدانية التجريبية في حاجة الى توجيهات تنير على هديها ، . . . والسؤال الملح يتعلق بكيفية تصدير الفراغ الحاصل .

٢ ـ والسؤال الثاني ناجم عن تعدد مصادر الدراسات الاجتماعية فحتى السبعينات كان الخطاب الاجتماعي يصاغ في بعض العواصم بالبلاد الغنية وكان أيضا اختصاصا لعدد قليل من الجامعات ومؤسسات البحث والدراسات أما اليوم فاننا نعيش توسعا أفقيا وتوسعا عموديا لمصادر الدراسات . فمن ناحية اخذت جميع الدول تتحمل مسؤولياتها في مختلف مجالات البحث العلمي بل أصبحت تعتبر البحث الاجتماعي عنصرا من عناصر السيادة القومية . وحتّت

الساحة ان البحث الاجتماعي لا يمكن أن يتم عن طريق الآلية وان كانت الآلية الساحقة للدراسات الاجتماعية لا تزال تتبع في امريكا الشمالية وفي اوروبا فان دراسات هامة - وهامة جدا - صدرت عن الهند والبرازيل واليابان وكوريا وبحيريا وضعا من مختلف الدول العربية

والى جانب هذا التوسع في رقعة مصدر الدراسات نلاحظ ان عديد المجموعات المحلية والاقليمية خرجت من صمتها العلمي ودخلت في الساحات الفعلية والتي كانت هذه الساحات لا تزال مناطق محتشمة فانها تمثل بمجرد وجودها إعادة النظر لما كان يصدر من أحكام ضمنية في الدراسات السابقة . ويمكن أن نقول ان البحوث الاجتماعية ستتركز في السنوات القادمة اكثر فأكثر على الحوار الضروري بين الملاحظين الخارجيين والدارسين من الداخل - وقد لفتنا النظر فيما سبق الى الجديد الجاري في اطار مباحيية المشاركة الذاتية "٢٠" تؤيد عدد الدراسات الاجتماعية التي تلجأ الى تحليل المحتوى أو الى استقصاء الواقع عن طريق المعايشة من الداخل ولعل البحوث الانثربولوجية الثقافية في مقدمة هذا الاتجاه .

٣ - القضية الثالثة تتعلق بالمنافسة التي تتحدى دخول أجهزة الاعلام الجماهيرية في محاولة تحليل الاوضاع الاجتماعية وتعطيتها ، ذلك أن هذه الوسائل وان كانت تمثل واقعا اجتماعيا غالبا تغلب من حين لآخر لوسائل يتم عن طريقها الوعي بالمشاكل القائمة وتحسس الجماهير عن طريقها بالآفاق المفتوحة أمامها أصعب الى ذلك أنها اتخذت أكثر فأكثر لبادر بالقيام بدراسات بحوث اجتماعية وبسبر للآراء ومن أجل ذلك إزين الباحث أمام وضع اجتماعي « خام » يكر يفتحه لاول مرة بل يكون الواقع قد مرّ عليه تحاليل ربما ليست دائما موجهة وسائل الاعلام البعض من الواقع وتشوشه أو تضفي عليه صبغة ما « صبغة الوعظ أو الطائفية أو صبغة التشويق والتعسف - اضافة الى مختلف دواعي التغير الذي تبثه تلك الوسائل ضمنيا أو جهرا الى طيات ما تنقله من تصورات ورموز وشعارات .

٤ - أضف الى ذلك ايضا الجدل الجاري بين الباحثين أنفسهم حول المنهاجيات التي لم تبن حل لتسليم وتصديق الا بصفة نسبية ، ذلك أن التوسع الباهر الذي شهدته العلوم الاجتماعية وأخرجها من حيز اتجاهات وأفحمها في مناطق لم تكن تلعب دورا فيها مثل الدواوين الحكومية والمؤسسات العامة والخاصة والبنوك والشركات والشديات والنقابات والتنظيمات المهنية التي اصبحت تضطلع بشيء من المسؤولية في البحث وتوجهه وتطرح عديد المشاكل الميدانية المعنية بل في بعض الحالات تقوم مباشرة بها أو تكوّن لها مكاتب دراسات خاصة الا أن هذا النوع من طلب النجدة يغلب أحيانا الى عمليات تبرير ذاتي وملاءمة مع الواقع . . . والاهداف هنا والمنهاجيات المتوخاة لها تجعل البحوث توظف الى حد ما سياسات محتشمة محدودة - الى حدّ ما اصبحنا نفرّق اصلا بين البحوث « الاجتماعية » والبحوث « المجتمعية » والمنهاجيات بدورها تتأثر طبعا بذلك - ذلك أن العرضيات التي تتعلق بها البحوث في تلك الصورة والاشكاليات أصبحت من تزويد الادارة وأصحاب القرار والاعتبارات النظرية أقل ما تكون عندهم من الاهمية دون ان يعني ذلك غيابها التام ، بل ألت المنهاجيات الى مجرّد البحث عن تناغم ممكن بين الاهداف المتبعة وقدرة الواقع على تقبلها ونوعية القرارات المرجو اتخاذها . . . وقد ينقلب البحث الى تحاملات . . .

ولعل هذا الذي جعل منافسة اللعب والشاهد تحل المكانة الفائقة التي تراها لانها تترك لأصحاب القرار اكثر عدد من فرص الاختيار حسب فرضيات معينة وملاحظ هكذا انتقال نقاط التشديد من نوعية في طرح المشاكل الى نوعية أخرى . ففي حين كان علم الاجتماع يبحث في التفاضل الاجتماعي على الطريقة الدركانية أو الأسرة أو الذرية اصبحت بحوث هامة تشدد على المؤسسات الراعية للضمان الاجتماعي والتعاون والتأمين حسب اصناف المجتمع من اجراء وبطالين وشيوخ وأرامل وعاجزين على العاش ومهاجرين وغيرهم . ذلك أن هذه البحوث العلمية من النوع العملي القابل للتطبيق السياسي هي التي تمس على صورتها السياسات المجتمعية . والحدان قائم بين أهل الذكر وبذهي بعض المتطرفين منهم أن هذه المناهجات كمثل تتكر للمنهاجيات الوضعية العلمية لانها تحمل في طياتها اختيارا جوهريا يتعلق في نقل القرارات الخاصة باجراء البحث من الباحث الى المجتمع به والخارص على اجرائه فتتغلب أهداف السلطة الساهرة على البحث والداعية اليه وتصبح معيارا لنجاعة البحث وجدواه بكل معاني الكلمة ماديا وأدبيا وثقافيا وسياسيا .

• - ثم ان تدريس العلوم الاجتماعية - والتوسع البالغ فيه وخاصة في علمي الاجتماع والنفس - أحدث مشاكل اخرى اذ واكبه نقل المنهاجيات من طور الوسائل المبتكرة لفهم مشاكل ما الى صناعة وحرفة تكرس الآلية والتكرار - فأصبحت المنهاجيات صنمين صنف يوكل الى الباحثين الاكاديميين الذين يواكبون تطور البحوث نظريا وميدانيا ويحملون من ذلك المنهاجيات خلقا مستمرا وابتكارا متواصلا للتقدم في فهم القضايا المطروحة وذلك بتوظيف ما أمكن من طرق يستقونها من شتى فضاءات المعرفة وعلى هؤلاء يرتكز التقدم العلمي ، وصنف آخر يكتفي بالقيام ببحوث حسب المنهاجيات الناجحة أو المألوفة وبسبب الأداء كما يجري به العمل في مجلات المنجمة أو أوروبا أحسن مثال لذلك ، فالمطلوب هنا من المنهاجية أن تتوصل في أقرب الآجال وبأقل تكلفة الى نتيجة ما وفي كلتا الحالتين تتقلص المنهاجية هنا الى مجرد وصفة ونلاحظ ان تدريس علوم الاجتماع انتقل في أكثر من حالة الى شتى أنحاء العالم من العمليات وبعض التفسيرات النظرية المواكبة لها فانحدرت بهذه الطريقة من مستوى المنهاجية الى مستوى التقنية المطبقة .

أضف الى هذه العوامل تحديات أخرى تعود أصلا الى تفهقر فكرة الشمول في البحث وأحية تحديد مناطق للمعرفة تراجع كل منها الى اختصاص معين والاهتمام المتزايد بالتأويل الاجتماعي لمستنتجات البحوث وهذه مشاكل أساسية طالما خصصنا لها النظر ورجعت تطفر على سطح الاهتمامات المباشرة مما جعلنا اليوم نشعر بحاجة أكيدة ماسة لتقييم شامل لجميع المنهاجيات الاجتماعية بعين نقدية تراجع مبادىء العلوم الاجتماعية ونعيد النظر في أحوالها المتطرفة في اطار تصور شامل لها

وهذه الاتجاهات الجديدة تعيد الى الأذهان حقيقة كنا نناسيناها وهي أن العلوم - والعلوم الاجتماعية على وجه الخصوص - في حالة ذهاب وإياب بين النظر والواقع . والمنهاجية ليست في نهاية الامر الا الطريق الرابطة بين مشاكل الواقع وتصور الباحثين والعلماء

* * *

« الجسم لا يبدأ بالحركة أو يكف عنها من تلقاء نفسه » . العالم الإسلامي ابن سينا (٩٨٠ - ١٠٣٧) م .

« عندما نهتم بالعلماء العظماء وحياتهم نستطيع أن نتحمل العلوم . لكن عندما نتتبع تطور الافكار ، تصبح العلوم ساجرة حقا » . الفيزيائي البريطاني ماكسويل (١٨٣١ - ١٨٧٩) م .

المقدمة

نقدم في الصفحات التالية عرضا لتطور الافكار الفيزيائية منذ نيوتن (وما قبل قليلا) الى أينشتاين (وما بعد) . وقد كان هدفنا الأول هو متابعة الافكار وتطوراتها عبر الزمن من عالم لآخر ، من بدايتها منذ قرون مضت الى آخر تطوراتها المعروفة حاليا . فالافكار كالاشخاص لا تبدأ كبيرة ، بل تبدأ صغيرة وغامضة وصعبة . لكن ، مع مرور الزمن والتغذية المستمرة والتطور بواسطة العقول العظيمة ، تنمو الفكرة وتكبر وتصبح رغم عظمتها الكثيرة في خدمة العلم والانسان .

ولم نكتف هنا بعرض الافكار وترابطاتها ، وهو أمر هام بالطبع ، ولكننا حاولنا ايضا إعطاء ملاحظات مفيدة عن حياة العلماء ، الذين شاركوا في تطوير هذا العلم الكبير الواسع . فمن المعروف ، أنه لا يمكن فصل عمل العالم عن حياته أيضا . إن أحداث حياته تؤثر في إنتاجه العلمي ، كما يظهر مرارا في عرضنا .

نبدأ العرض بالقرن السادس عشر ، عصر النهضة ، حيث نتعرض لمباحث (كوبير نيكولس) و (كيلر) عن حركة الأرض والكواكب في النظام الشمسي ، بعد ذلك نتطرق لأعمال (غاليليو)[1] في

مسيرة الفيزياء على الطبل المشدود بين النظرية والتجربة (من نيوتن إلى آينشتاين وما بعد)

محمد علي الهمز

---

(١) في صفحة هنا نستخدم حرف (ز) ، أي (غين) فصل لفظ الحرف (ق) في اللغات الغربية وليس هناك شيء في ذلك ، إذ أنه حتى اللغات لا تعرى حتى على لفظ يقابل حرف (غين) في لغتنا العربية

الميكانيك وحركة الأجسام الساقطة . استطاع (غاليليو) بأبحاثه وعرض هذه الأبحاث على الرأي العام بطريقة مشوقة وشيقة تحرير الفيزياء الى حد كبير من هيمنة الأفكار القديمة الخاطئة التي دعمتها الكنيسة في مجال الفلك والفيزياء .

ثم تابع العرض في القرن السابع عشر ، عصر الازدهار الفيزيائي الأول - عصر نيوتن . عرض قوانين نيوتن المعروفة في الميكانيك والثقالة . نتيجة هذه القوانين ، التي لا تزال تخدم في معالجة حركة الأجسام على المستوى العياني (macroscopic) حتى يومنا هذا ، استطاع هذا الفيزيائي العظيم أن يفسر سقوط الأجسام على الأرض وحركة القمر والكواكب في السماء . قدم ايضا نظرية نيوتن عن الضوء ، وهي النظرية الجسيمية ، كما قدم نظرية (هايغنز) الضوئية ، وهي النظرية الموجية . في هذه الحالة يتغلب الأخير على الأول .

في القرن التالي ، الثامن عشر ، تشهد الفيزياء ركودا عاما ، يتسم بالابتعاد عن الطبيعة الى حد ما والتركيز على المعالجات الفيزيائية الرياضية . لكن (كولومب) يكتشف هنا قانون التربيع العكسي حول التفاعل بين الشحنات الكهربائية .

وفي القرن التاسع عشر تنتعش الفيزياء من جديد ، بعد فترة الجمود والاستراحة التي سادت في القرن السابق) . في مجال الحرارة والغازات ، تؤدي التطورات الى مبدأ انحفاظ الطاقة (هيلمهولتز) والنظرية الحركية الاحصائية للغازات (ول وماكسويل) ، كما تتضح النظرية الموجية للضوء (يونغ وفرينيل) وتتحدد سرعته .

ويبدأ في هذا القرن علم الأطياف الذرية (كيركوف) ، الذي أدى فيما بعد الى اكتشاف بنية الذرة . وفي هذا القرن ايضا ، توحدت الكهرباء والمغنطيسية في مجال واحد هو الكهرطيسية ، وذلك على أيدي (أمبير) و(فاراداي) بصورة خاصة . كما أدخل (ماكسويل) الضوء ضمن هذا المجال (الكهرطيسية) ايضا .

في القرن العشرين (وأواخر التاسع عشر) تؤدي الأبحاث في أطياف إشعاعات السطوح السوداء الى فرضية (بلانك) حول تكميم الاشعاع الصوتي . هذا العمل يتوسع في نموذج (آينشتاين) الفوتوني عن هذا الاشعاع . يقوم (تومسون) ايضا باكتشاف الالكترون ، كما يبدأ راذرفورد وبوهر بتحديد نموذج لبنية الذرة الميكروسكوبية والمذرات الاخرى . هذا النموذج يتطور تدريجيا الى نظرية ميكانيك الكم والميكانيك الموجي للجسيمات الدقيقة على أيدي هيزنبرغ ، وشرودينغر ، وهايزنبرغ ، وديراك ، وباولي .

ايضا تكتشف النواة الذرية (قلب الذرة) وتفاعلاتها المختلفة - على أيدي (بيكيريل) و (آل كوري) و (رذرفورد) ، بصورة خاصة . وتتوضح البنية النووية للنوى المختلفة ، على انها تشكيل متوازن الى حد ما من البروتونات والنيوترونات . هذه التطورات تؤدي الى بناء المفاعل النووي (لانتاج الطاقة) بجهود (فيرمي) ، وايضا الى تفجير القنبلة النووية الأولى في التاريخ .

بعد ذلك ، تقدم بعض الأفكار الرئيسية في نظرية النسبية . هذه النظرية العلمية الفذة (أينشتاين ، ١٩٠٥) تؤدي الى تعديلات في مفاهيمنا الاساسية ، كالزمن والطول والكتلة والطاقة ، فليس هناك كميات مطلقة ، بل إن النتائج نسبية تعتمد على سرعة الراصد

وفي نهاية العرض ، يعطي لمحة عن بعض الأنشطة الحديثة في مجالات الجزيئات والجواهد التي تشكل الهيكل الأساسي في فهمنا الخاص للمادة وسلوكها . كما يقدم عرضا موجزا لموضوع الجسيمات الاساسية في الفيزياء ، التي تشكل « القطع » الأساسية في بنية الجسيمات العديدة التي نشاهدها ، هذا العرض يقودنا الى جسيم (الكوارك) الغريب جدا . وفي النهاية ، نتعرض لموضوع الهيجية الفيزيائية ، وهي الطريقة التبعة للتوصل الى القوانين الفيزيائية المختلفة

١ ـ القرن السادس عشر ـ بداية عصر النهضة العلمية :

بدأت النهضة العلمية والفنية في القرن السادس عشر ، إذ حدث في هذا القرن أن بدأ العلماء والمفكرون الأوربيون بالتحرر من تعاليم الكنيسة الكاثوليكية المتشددة والتقرب من الطبيعة ، ومحاولة فهم أسرارها بدون أفكار وشروط مسبقة . إنها بداية الانفتاح الفكري

عاش في هذا القرن بعض عباقرة الفكر والفن من أمثال الفنان ـ المخترع (ليوناردو دافينشي) والفنان الموهوب (مايكل أنجيلو) . وفي الجزء والمنطقة كان هناك (كوبر نيكوس) و (كيبلر) وأخيرا الفيزيائي العالمي (غاليليو) . سنوضح فيما يلي الخطوط العريضة للأنشطة الفكرية والفيزيائية ـ التي تخطف خلال هذا القرن .

١ ـ ١ : الفلك ـ نموذج (كوبر نيكوس) وقوانين (كيبلر) :

كان الفلك يختص في ذلك الوقت بصورة رئيسية بدراسة حركة الأرض والشمس والكواكب المعروفة عندئذ ، وهي المجموعة التي سميها الآن بالنظام الشمسي وكانت النظرية السائدة عندئذ هي (نموذج المركز الأرضي) ، وهي نظرية تعود في أصلها الى العلماء اليونانيين القدامى ، وحسب هذا النموذج ، فإن الأرض ثابتة في مكانها ، في موقع ما في الفضاء ، وتدور حولها الشمس والكواكب المرصودة . وليس هنا المكان المناسب للتوسع في تفاصيل هذا النموذج ، لكنه استطاع أن يقدم تفسيرا لبعض الظواهر المعروفة ، مثل حركة الشمس اليومية ودوران القبة السماوية في الليل وغيرها

لكن هذا النموذج بدا غير مقنع من عدة جوانب ، فمن الوجهة الذهنية الحسية ، كان يصعب التصديق بأن الشمس الضخمة ، المملوءة هي التي تدور حول الأرض الصغيرة مع أن الخطق الحسي يوحي بعكس ذلك ومن ناحية فنية بحتة ، فإن النموذج أعطى تفسيرات وشروحات معقدة جدا لحركة الكواكب ، ففي هذا النموذج ، لم تظهر أية منهجية واضحة يمثلها العقل الإنساني ، في عصر الانفتاح ، لحركة هذه الكواكب .

قام الفلكي البولندي - الألماني نيكولاس كوبر نيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣) بتقديم نموذج بديل للنظام الشمسي . النموذج الجديد يدعى « نموذج المركز الشمسي » ، وفيه يفترض أن الشمس ثابتة . في موقع ما في الفضاء ، وأن الأرض والكواكب الأخرى تدور في مدارات (دائرية) مختلفة حول الشمس وقال (كوبر نيكوس) بأن الأرض كروية الشكل وتدور حول محورها في نفس الوقت الذي تدور فيه الشمس . وبهذا استطاع أن يفسر ، ليس فقط حركة الشمس اليومية ، بل أيضا الحركات الاهترازية [٢] الظاهرية للكواكب وأسباب الفصول والمواسم السنوية . إن هذه الحركات الاهترازية ، حسب (كوبر نيكوس) ، هي ظاهرية فقط وليست حقيقية ، ونعود الى أننا نشاهد ونرصد هذه الاجسام من أرض متحركة . إن حركة الأرض المدارية حول الشمس تجعل حركة الكواكب ، البسيطة في الأصل ، تبدو معقدة جدا .

النموذج الذي طرحه (كوبر نيكوس) قدم الإطار الفكري والفلسفي لطريقة جديدة في معالجة النظام الشمسي لكن النموذج كانت تنقصه الصيغة الرياضية الكمية . هذا النقص قام بتعويضه الفلكي (كيبلر) الذي عاش في الفترة (١٥٧١ - ١٦٣٠) . عمل (كيبلر) لفترة كمساعد للفلكي التجريبي الدانركي (تايكوبراهي) ، الذي قام برصودات تفصيلية ودقيقة عن حركات الكواكب . ولم يكن (كيبلر) يحب القيام بالتجارب بنفسه ، بل كان يحب الرياضيات بما فيها من أشكال هندسية وأرقام ومعادلات

عكف كيبلر على دراسة نتائج براهي المسجلة عن حركة الكواكب ، وخصوصا كوكب (المريخ) ، وعمل محاولة لتفسير هذه الحركات على أساس نموذج (كوبر نيكوس) الذي كان (كيبلر) قد درسه بالتفصيل . وبعد سنوات طويلة من المحاولات استطاع (كيبلر) وبداية عام (١٦٠٩) أن يعطي الصيغة الرياضية التي تعبر عن حركة الكواكب . هذه هي قوانين (كيبلر) الثلاثة :

الأول ، كل كوكب يدور حول الشمس في مدار هو قطع ناقص ، وتقع الشمس في إحدى بؤرتي هذا القطع .

الثاني ، نصف القطر الذي يصل الشمس بالكوكب ويدور مع الكوكب ، يعطي مساحات متساوية في أزمنة متساوية .

الثالث ، بمقارنة الكواكب مع بعضها البعض ، فإن مربع الدور (الزمن الدوري) لحركة الكوكب يتناسب طردا مع مكعب نصف المحور الرئيسي لمدار هذا الكوكب .

هذه القوانين الثلاثة أنتجت ، مع مرور الزمن ، معظم الفلكيين في تلك الفترة بصحة النموذج الجديد ، وأدت الى قلب النموذج اليوناني القديم . لكن محاولة تعميم هذه النتائج الى أوساط الرأي العام أدت الى صراعات مريرة مع الكنيسة استمرت لقرون عديدة .

---

(٢) . الحركة الاهترازية تعني الغير الدوري في بعد الكواكب عن الأرض ، إذ يبعد الكوكب عن الأرض أحيانا ثم يعود ليقترب منها ، وهكذا بشكل دوري .

١ - ٢ : الميكانيك - (غاليليو) وحركة الأجسام الساقطة :

لم يتطور علم الميكانيك كثيرا منذ زمن العالم اليوناني أرخميدس وحتى القرن السادس عشر لكن هذا القرن شهد اهتمامات عديدة في علم (الإستاتيك) أو علم التوازن وفي علم الديناميك (الحركة). لقد جرت هناك دراسات عن الحركة وعن القوى التي تسببها . وعن الطريقة التي تعالج بها القوى المتعددة .

ويمكن أن نحدد بداية علم الميكانيك الحديث بأعمال الفيزيائي العظيم الرائد غاليليو غاليلي الذي عاش في الفترة (١٥٦٤ - ١٦٤٢) - نفس فترة كبلر تقريبا . درس غاليليو الطب ، ثم تحول بعد ذلك الى دراسة الرياضيات والفيزياء - بعد تخرجه ، عمل غاليليو أستاذا في عدة جامعات إيطالية ، منها جامعات (بيزا) و (فلورنس) و (بادوا).

كان غاليليو من الأنصار الأقوياء لنموذج كوبر نيكوس عن النظام الشمسي . وبنى تلسكوبا بسيطا (كان الأول من نوعه في إيطاليا) لتضخيم صور الأجسام البعيدة . ووظف هذا الجهاز لمشاهدة سطح القمر ، حيث اكتشف الجبال والحفر الموجودة على السطح ، كما رصد الكواكب الضخم ، المشتري ، واكتشف وجود عدة أقمار تدور حوله . ورصد سطح الشمس ، من خلال الجهاز ، حيث اكتشف وجود البقع الشمسية هناك .

وفي الميكانيك ، قام غاليليو بأعمال جادة ، شكلت حجر الأساس لدراسات وتطورات لاحقة . نذكر منها ما يلي .

ARCHIVE

الأجسام الساقطة الحرة . برهن غاليليو على أن الأجسام الساقطة (عن برج عال ، مثلا تكتسب نفس السرعة ، بغض النظر عن أوزانها ، مع تجاهل تأثير الهواء . واستنتج أن الأجسام جميعها تتسارع نحو الأسفل بنفس المقدار . ويقال أن (غاليليو) قد أعاد هذه التجربة مرارا من برج (بيزا) المائل ، وأمام حشد من أساتذة الجامعة وطلبتها ، وذلك من أجل كسب الحركة ضد معارضيه المتعنتين . [٣]

الحركة ذات التسارع المنتظم : قام (غاليليو) بتجارب عديدة على حركة الأجسام على السطوح المائلة . حيث يكون التسارع (العجلة) منتظما . وأثبت أن المسافة التي يقطعها الجسم تتناسب طردا مع مربع الزمن الذي يمضي منذ بداية التجربة .

حركة القذائف : كان غاليليو أول من أثبت أن المسار الذي تأخذه قذيفة (projectile) هو على شكل قطع مكافيء (parabola) . لقد توصل الى هذه النتيجة باعتبار أن الحركة هي تراكب (Superposition) بين حركتين بسيطتين . حركة منتظمة في الاتجاه الأفقي ، وحركة سقوط حر في الاتجاه الشاقولي (الرأسي).

---

(٣) - مرجع (٢) - ص : ٣٤ - ٣٨

حركة النواس : لقد لفتت هذه الحركة انتباه (غاليليو) في وقت مبكر من حياته ، عندما كان يصلي في الكاتيدرائية في مدينة (بيزا) . لقد لاحظ أن المصباح الكبير المعلق في السقف كان يهتز في حركة اهتزازية ، بعد أن يضاء ويترك حراً . وقام بإياس دور الحركة بواسطة « الساعة » الطبيعية الموجودة معه ، أي بضربات قلبه . ووجد (غاليليو) أن الدور لا يتغير حتى عندما تبدأ الحركة بالتلاشي والخمود وتقل سعة الاهتزاز . ويرهن أيضاً على أن الدور لا يعتمد على الوزن ، وأن (الدور) يتناسب مع الجذر التربيعي لطول النواس . هذه الأفكار طورت بعد ذلك بسنوات ، من قبل العالم الهولندي (هايغنز) ، في صنع ساعة بواسية لقيت قبولاً واسعاً كأول أداة يمكن الاعتماد عليها لقياس الزمن .

إن معظم أفكار ودراسات وأبحاث (غاليليو) في الميكانيك ظهرت في كتابه التاريخي المعروف « عن علمين جديدين On Two New Sciences » . هذا الكتاب نُشر في هولندا ، وليس في ايطاليا ، في عام (١٦٣٨) ، أي قبل وفاته بسنوات قليلة . ويعتبر هذا الكتاب بحق من أعظم وأهم أعماله العلمية . وإلى (غاليليو) يعود الفضل بالإصرار دوماً على إجراء التجارب لاختبار النظريات والأفكار . لم يكن يكتفي ، مثل أسلافه ، بالاعتماد على النتائج الفكرية (النظرية) فقط . كما أنه لعب دوراً كبيراً في تحرير العلوم الطبيعية من الهيمنة التي فرضها العلماء اليونانيون القدامى ، وخصوصاً أرسطو ، والتي أبدتها الكنيسة مقدسة في ذلك الوقت . وقد تعرضت آراء غاليليو الجديدة ، وبخاصة ما يتعلق منها بالأمور الفلكية للكثير من النقد والمحاكمة وحتى الاضطهاد من قبل الكنيسة .

كما كان (غاليليو) من أوائل العلماء الذين استخدموا الطريقة الرياضية في التعبير عن النتائج الفيزيائية . لقد كان يعبر عن أن الرياضيات هي اللغة المناسبة لطبيعة ، وأن فهم الكامل للقوانين الفيزيائية يعتمد على ترجمة التجارب الوصفية إلى تعابير كمية .[٥]

١ - ٣ : الكهرطيسية :

يمكن القول بأن علم الكهرطيسية قد بدأ بأعمال العالم الانجليزي « وليام جيلبرت » الذي عاش في الفترة (١٥٤٠ - ١٦٠٣) ، وهي الفترة التي عاش فيها غاليليو على وجه التقريب . درس (جيلبرت) في جامعة (كيمبريدج) وعمل في البداية كطبيب ، حيث كان ناجحاً جداً لدرجة أنه اصبح الطبيب الخاص للملكة .

تحولت اهتمامات جيلبرت إلى الفيزياء حيث أجرى تجارب عديدة في مجال الكهرطيسية . وفي عام (١٦٠٠) نشر كتابه الشهير « المغنطيس Dedagnete » ، الذي اشتمل على عدد كبير من الحقائق والتجارب والأفكار . قام جيلبرت بتجارب عديدة في الكهرباء وخصوصاً على مادة (الكهرمان) المشحونة بطريقة الاحتكاك . وكان أول من استعمل التعابير (القوة الكهربائية) و (التجاذب الكهربائي) كما أجرى جيلبرت تجارب على الإبرة المغنطيسية

---

[٥] . مرجع [٤] - ص ٥٥ - ٥٥

وتوجهها الى الشمال . وكان أول من استعمل التعبير (القطب) فيما يخص طرف الإبرة ثم استنتج ، بطريقة «تفكيرية» ، أن الأرض لابد أن تكون «إبرة مغنطيسية ضخمة» .

كان (جيلبرت) من مؤيدي نموذج كوبر نيكوس ، وحاول في كتابه أن يقدم أدلة جديدة على صحة هذا النموذج . كما لاحظ ، ربما للمرة الأولى في التاريخ ، أن الخواص المغنطيسية الأرض تعني أن هذه تلف حقا حول محورها ، كما اقترض كوبر نيكوس

وجه جيلبرت انتقادات شديدة ولاذعة لمن سبقه من العلماء وبما قاله . (الفلاسفة الحديثون يجب أن يتجنبوا التعليم الذي يأتي من الكتب فقط ، والذي يستند فقط إلى الجدل الفروري والحدس . . . على الرجال الأذكياء أن يستندوا إلى الحقائق وإلى التجربة .[٢]

٢ ـ القرن السابع عشر :

استمر الانتعاش العلمي الذي بدأ في القرن السادس ، وشمل انحلترا وجميع انحاء أوروبا ، ما عدا ألمانيا التي شهدت صراعات سياسية ودينية مريرة خلال النصف الأول من هذا القرن كما شهدت إيطاليا انتكاسة في أعقاب محاكمات الكنيسة لغاليليو ، مما أدى إلى إضعاف الحركة العلمية في ذلك البلد

ومن العلماء الذين لعبوا أدوارا رئيسية في الحركة العلمية خلال هذا القرن نذكر : توريشيلي (إيطاليا) ، باسكال وديكارت (فرنسا) ، وبويل ، وهوك ، ملي ، وبيتي (انجلترا) ، وأخيرا هايغنز (هولندا).

٢ ـ ١ الميكانيك والعلك ـ نيوتن (نيوتن) في الميكانيك والثقالة (الجاذبية) :

حظي علم الميكانيك باهتمام بالغ بين العلماء في القرن السابع عشر . فمنذ أعمال غاليليو العديدة حول حركة القذائف ، كانت هناك حاجة إلى فهم شامل لحركة الأجسام القاذفة بالقرب من سطح الأرض ، كما كانت هناك حاجة لفهم حركة الأجرام السماوية مثل حركة القمر حول الأرض وحركة الكواكب حول الشمس . ورغم إسهامات العلماء العديدين في هذا الموضوع فإن الفصل الأول في تحقيق الانتصار الكبير يعود إلى العالم الانجليزي (نيوتن).

عاش اسحاق نيوتن في الفترة (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) ، حيث ولد في نفس العام الذي توفي فيه غاليليو . درس نيوتن في جامعة كيمبريدج ، وكان على اطلاع تام على أعمال كبلر وغاليليو وغيرهما . وتوصل نيوتن إلى نتائج هامة في الرياضيات والميكانيك والعلك في عام ١٦٦٦ (أو حتى قبل ذلك) ولكنه تأخر لسبب ما في نشر هذه النتائج أكثر من عشرين عاما ، حيث نشرت لأول مرة في كتابه الشهير « المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية Principia Mathematica » في عام ١٦٨٧ . وفي هذا العمل العظيم ، قدم نيوتن قوانينه الثلاثة عن الميكانيك ، كما قدم قانونه عن التجاذب الثقالي الكوني (Universal gravitation) .

---

[٢] ـ مرجع (٣) ، ص : ٤٩

قوانين نيوتن الثلاثة عن الميكانيك هي الآتية :

الأول : كل جسم يحتفظ بحالة السكون أو يسير في حركة منتظمة في خط مستقيم ، إلا إذا أجبر على تغيير تلك الحالة من قبل قوى مؤثرة

الثاني : معدل التغير في الاندفاع (كمية الحركة momentum) يتناسب مع القوة المؤثرة ، ويكون في اتجاه هذه القوة . (أو القوة المؤثرة على الجسم تساوي الكتلة × التسارع).

الثالث : رد الفعل يساوي الفعل في المقدار ويعاكسه في الاتجاه ، أي أن تأثيري جسمين على بعضهما البعض متساويان دائما ومتعاكسان في الاتجاه .

القانون الأول يدعى أحيانا بقانون (العطالة inertia) إذ أنه يظهر أن الجسم يفضل أن يحتفظ بحالته الطبيعية ، إلا إذا أجبر على التغير . يبدو أن القانونين الأول والثاني كانا معروفين من قبل غاليليو وهايغنز وغيرهما .[٣] أما القانون الثالث فيعود الفضل فيه إلى نيوتن وحده إذ أن الذين سبقوه لم تكن لديهم فكرة واضحة عن هذا الموضوع ، وعن قوى التفاعل بين الأجسام .

وعلى كل حال فإن الفضل يجب أن يعطى لنيوتن للوضوح الذي وضع فيه كل هذه القوانين وبالانسجام المنطقي الموجود بين هذه القوانين ، خصوصا وأنه أبرز الدور الواضح الذي تلعبه القوى في تغيير الحركة ، وهو المجال الذي يعرف الآن بعلم « الديناميك Dynamics » . كما أن نيوتن أبرز دور الكتلة في القانون الثاني ، حيث أن الاندفاع يساوي الكتلة × السرعة وكان أول من وضح الفرق بين الوزن والكتلة والعلاقة بينهما (بواسطة القانون الثاني)

إن قوانين (نيوتن) لا تزال تشكل المعادلات الرئيسية التي تصف حركة الأجسام العادية حتى يومنا هذا . إنها حتى الأساس لعلم الميكانيك في فروعه المختلفة .

إضافة إلى قوانين الميكانيك ، قدم نيوتن في كتابه ما سمي بقانون التجاذب الثقالي الكوني (Universal law of Gravitation). وهذا القانون في صيغته الحالية يقول الآتي : إن أي جسمين يتجاذبان فيما بينهما بقوة تتناسب طردا مع مضروب الكتلتين وعكسا مع مربع المسافة بين الجسمين . أي أن القوة تتناسب مع الكتلة الأولى × الكتلة الثانية / مربع المسافة ، ويكون اتجاه هذه القوة على الخط المستقيم بين الجسمين . وتعرف هذه العلاقة بقانون التربيع العكسي

ولقد تمكن نيوتن ، بعد اكتشافه هذا القانون ، من شرح عدة ظواهر طبيعية هامة كانت مثار اهتمام العلماء في ذلك العصر . وسوف نعرض إلى بعض الملاحظات حول هذا الموضوع :

---

(٣) ، مرجع (٣) ، ص : (٧٧)

١ ـ التسارع الجاذبي (الثقالي) عند سطح الأرض : استطاع نيوتن أن يشرح ثقالة بتسارع جسم ما تجاه الأرض عند سطح الأرض . واستطاع باستخدام القانون الثاني وقانون التجاذب الثقالي أن يحسب قيمة التسارع الثقالي على سطح الأرض بواسطة كتلة الأرض ونصف قطرها . ووجد نفس القيمة التجريبية التي كان قد توصل إليها جاليليو وغيره سابقا (أي حوالي ٩,٨ متر / ثانية × ثانية).

٢ ـ دوران القمر حول الأرض : تمكن نيوتن من إعطاء شرح وافٍ لدوران القمر حول الأرض . الأرض تشد القمر نحوها بواسطة القوة الثقالية . وهذه القوة ضرورية لأن القمر في حركته الدائرية يتسارع باستمرار نحو الأرض بتسارع يدعى التسارع المركزي (Centripetal acceleration) . وقوة الجاذبية ضرورية لتأمين هذا التسارع كما يتطلب قانون (نيوتن) الثاني هذا التسارع المركز ، في الحركة الدائرية ، اصبح واضحا (لنيوتن) فقط بعد تفكير طويل حول الموضوع .

٣ ـ دوران الكواكب حول الشمس . قام نيوتن بتطبيق قانون الجاذبية والقانون الثاني على حركة الكواكب حول الشمس التي تشد الكواكب نحوها واستطاع أن يثبت رياضيا صحة جميع قوانين (كبلر) ، بما فيها القانون الثالث ، الذي يعبر عن العلاقة بين الدور ونصف قطر المدار (انظر الجدول ١ ـ ١)

قال أحد مؤرخي العلوم عن عمل نيوتن في قانون الجاذبية : في اللحظة التي برهن نيوتن هذه النظرية الرائعة (التي كانت غير متوقعة) أصبحت ميكانيكية الكون واضحة وعرفة أتمام [٦]

لكن قانون الجاذبية يتطلب حل مفهوم التأثير عن بعد (Action at a distance) فالأرض مثلا تطبق قوة على القمر حيث تنتقل القوة في الفراغ الكامل (بدون أي وسيط) وبسرعة لا نهائية . هذا المفهوم أزعج نيوتن كثيرا في وقته ، ولا يزال يزعج الكثير من الفيزيائيين حتى في يومنا هذا .

ويمكن أن نختم حديثنا عن إسهامات (نيوتن) في الميكانيك والثقالة بالآتي[٧] : رغم الإبداعية والعمق والتنوع في أعمال جاليليو وغيره من العلماء ، فإن معظمه كان متعلقا بأنواع خاصة من الحركة . أما عمل نيوتن فيختلف عن ذلك كثيرا . إنه يطبق على جميع الحركات وجميع الأجسام ، سواء أكانت على الأرض أم في السماء . إن عمله لا يزال حالة وتفصيلا الأساس في علم ديناميك الأجسام . إن نظرية نيوتن الشاملة في الميكانيك والثقالة نعرف الآن بالتركيب النيوتني الكبير (Great Newtonian Synthesis) .

٢ ـ : الضوء والبصريات (نيوتن وهايغنز) :

شهد علم الضوء والبصريات تطورات هامة خلال القرن السابع عشر . فقد اكتشف العالم الهولندي سنل (Snell) حوالي ١٦٢٢ قانون الانكسار (refraction) ، حيث ينحرف الشعاع الضوئي عند انتقاله من وسط إلى

---

(٦) ، مرجع (٤) ، ص ١٥٣

(٧) ، مرجع (٤) ، ص : (٢١)

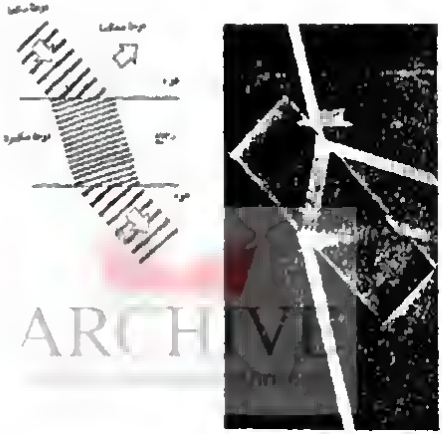
آخر . وبعد حوالي عشر سنوات أعاد العالم الفرنسي المعروف ديكارت صياغة هذا القانون ووضعه بشكل أكثر بساطة . هذا فيكارت سبب الانحراف إلى اختلاف سرعة الضوء بين الوسطين ، وهو تفسير صحيح بصورة عامة ، رغم أن ديكارت أخطأ في التفاصيل .

كما كانت هناك عدة محاولات جادة لقياس سرعة الضوء في الفراغ (أو الأثير كما كان يعتقد) ، بداية من محاولات غاليليو نفسه حول هذا الموضوع . فمل ذلك ، كان الاعتقاد يسود بأن الضوء ينتقل بسرعة لا نهائية . وبعد محاولات متعثرة ، اقترح غاليليو أن سرعة الضوء يمكن قياسها من مشاهدة الأقمار التي تدور حول كوكب المشتري ، وتغير زمن انتقال الضوء منها (الأقمار) إلى الأرض بين مشاهدة وأخرى . وقد أجرى العالم الدانمركي « أولاف رومر » (١٦٤٤ ـ ١٧١٠) هذه التجربة بنجاح ، ولكن من الوصول إلى قيمة مقبولة للسرعة حتى في هذه الأيام .

لكن التطور الأهم بخصوص الضوء لعود على يدي العالم الهولندي الذ (كريستيان هايغنز) (١٦٢٩ ـ ١٦٩٥). درس هايغنز في نفس الجامعة التي كان سابقه سنل قد عمل فيها (جامعة ليدين ، هولندا) . وبعد أن ذاع صيته وهو لا يزال في العشرينات من عمره دعاه الملك الفرنسي لويس الرابع عشر ليقيم في باريس ، حيث عاش وعمل هناك من ١٦٦٦ إلى ١٦٨١

درس هايغنز ، الذي عاصر نيوتن ، وبحث في مواضيع كثيرة منها الميكانيك والفلك وغيرها ، ولكنه ترك أثره الخالد في مجال الضوء : لقد وضع حجر الأساس النظرية الموجية (Wave theory) للضوء . ومع أن العالم الانجليزي هوك كان قد سبقه إلى بعض التصورات التي حملها النظرية (عام ١٦٦٥) ، إلا أن هايغنز كان الأول في وضع صورة واضحة وجلية لهذه النظرية . وحسب مبدأ هايغنز فإن الضوء ينتشر في الفراغ (الأثير) كموجة متثالة ، مثل الموجات الثالية . فالموجات الضوئية يمكن أن تنبع من مصدر الاهتزاز ، ثم تنتقل كأمواج كروية أو سطحية ، حيث أن للموجة مقدمة (Wavefront) واضحة في كل لحظة . ويمكن اعتبار كل نقطة من هذه المقدمة كمصدر جديد ينشر الموجات الثانوية (موجيات) في جميع الاتجاهات (شكل ١) . وإذا قمنا بتركيب شكله (الموجيات) الصادرة من جميع هذه المصادر الثانوية فإننا نحصل على المقدمة الجديدة للموجة وهكذا تنتقل مقدمة الموجة وينغير شكلها من مكان إلى آخر . وبالطبع ، حسب اعتقاد هايغنز فإن المصادر الثانوية المهتزة هي الجزيئات في هذا الوسط المرن ، أي الأثير .

وقد استطاع هايغنز ، عن طريق استخدام مبدئه هذا ، أن يشرح ظاهرة الانكسار الضوئي التي عراها إلى اختلاف سرعات الموجات الضوئية بين الوسطين . استطاع كذلك أن يشرح ظاهرة الانكسار المزدوج (double refraction) في بعض الأجسام البلورية . لكن هايغنز لم يستطع أن يقدم تفسيرا للظاهرة الواضحة بأن الشعاع يسير في خط مستقيم ، على ما يبدو ، ولا ينحرف عند الزوايا ، كما هو متوقع من الموجات . كما أنه لم يستطع معالجة الألوان الضوئية ، التي كانت معروفة آنذاك ، أو ظاهرة الاستقطاب (Polarization) . بل إنه كان يعتقد أن الضوء موجة طولية (Longitudinal) ، كما هو الحال في الموجات الصوتية .



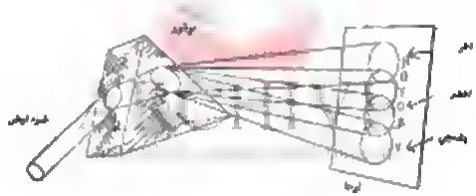
ARCHIVE

(شكل ١)

اليسار - انعكاس وانكسار الضوء - حسب مبدأ (هيجنز) الموجة المنبعثة تأتي من الأعلى في الوسط الموازي ينعكس موازياً عند السطح الرياضي الموجة تنكسر جزئياً وتعدل الموجة في سرعتها عند تغير وسطها أقل ، وعن ثم تغير اتجاهها اليمين - صورة الانعكاس والكسر الضوئي

قدم هايجنز نظريته الضوئية للمرة الأولى في محاضرة أمام الجمعية العلمية الفرنسية في عام ١٦٧٨ ، حيث حضر المحاضرة العالم الألماني رومر والإيطالي كاسيني وغيرهما . وقد نشرت النظرية بالتفصيل في كتابه « بحث عن الضوء » في عام ١٧٠٤ . ورغم بعض عيوبها الواضحة ، فقد لقيت النظرية استحسانا وقبولا واسعين منذ الوهلة الأولى ، لكنها أهملت لفترة طويلة بعد ذلك بسبب معارضة نيوتن لها

لقد بحث نيوتن في مجال الضوء في الفترة الأولى من حياته العلمية (حوالي ١٦٦٤). وقام بصقل وإعداد موشورات وعدسات من نوعيات زجاجية جيدة لإجراء التجارب عليها . وبالنسبة للموشور ، فإن الشعاع الضوئي الأبيض (من الشمس ، مثلا) لا ينحرف فحسب في الموشور ، بل إنه يتحلل إلى أشعة جزئية من ألوان مختلفة ومتدرجة من الأحمر إلى البنفسجي (شكل ٢) هذه الظاهرة كانت معروفة قبل ذلك بزمن طويل ، لكن الآراء اختلفت في تفسيرها . أحد هذه الآراء اعتبر ، مثلا ، أن اللون الأحمر يمثل شعاعا « ثقيلا » لا يستطيع الانحراف كثيرا ، في حين أن البنفسجي يمثل شعاعا « خفيفا » ، ومن ثم ، فهو ينحرف بسهولة .



(شكل ٢)
تحلل الضوء الأبيض إلى ألوانه المكونة له ، من الأحمر إلى البنفسجي بفعل موشور

وقد أعطى نيوتن هذه الظاهرة التفسير الصحيح ، وهو أن اللون الأبيض ليس لونا أساسيا وإنما هو تراكب من الألوان المختلفة . وعندما يدخل الشعاع في الموشور ، فإن الألوان المختلفة تنحرف بمقادير مختلفة ، تبعا لتأثيرات الزجاج المختلفة عليها (ظاهرة التشتيت Dispersion) كما أجرى نيوتن التجارب على العدسات وحصل على ما يعرف به « حلقات نيوتن ». كما أنه أجرى تجارب أدت إلى اختراع التلسكوب الانعكاسي .

أما عن طبيعة الضوء ، فقد قدم نيوتن طرحا مختلفا تماما عن طرح هايجنز . فقد قدم نيوتن ما يعرف باسم النظرية الجسيمية (Corpuscular Theory) للضوء . وتقول هذه بأن الضوء يتألف من جسيمات صغيرة تصدر من المصدر وتنتشر في جميع الاتجاهات . وتنتشر الجسيمات بخطوط مستقيمة ، كما هو متوقع من حركة الجسيمات . وشرح نيوتن ظاهرة الانكسار باختلاف التفاعل (التأثير) بين الجسيمات من قبل الوسطين . فإذا كان

تأثير الوسط الثاني أقوى ، فإنه يجذب الشعاع نحوه أكثر وبسبب الانحراف . كما أنه فسر بسهولة المسار الضوئي المستقيم وعدم الانحراف عند الزوايا .

لكنه وجد صعوبة كبيرة في شرح ظهور الانعكاس والانكسار ، معا بين وسطين (الهواء والزجاج ، مثلا) في آن واحد . فكيف ينعكس وينكسر الجسيمات الضوئية عند السطح الفاصل في آن واحد ؟ إن الاقتراح الذي قدمه نيوتن هنا مصطنع وغير مقنع بتاتا .

كان نيوتن على دراية كاملة بنظرية هايجنز الموجية ، لكنه استبعدها للأسباب التي ذكرت أعلاه (سير الشعاع في خط مستقيم ، وعدم الانحراف عند الزوايا) هذا مع أنه كان لديه شعور قوي بأن ظاهرة الألوان وظاهرة الحلقات الضوئية التي حصل عليها كانت تؤيد بالفعل النظرية الموجية . لكن نيوتن كان يدرك أن النظرية الموجية تتطلب وجود وسط لنقل الأمواج الضوئية في الفراغ (أي وسط الأثير) ، وهي فكرة لم يكن مرتاحا لها .

نشر نيوتن نظريته الضوئية في مجلة علمية حوالي عام ١٦٧٠ وهي مفصلة في كتابه الشهير (البصريات - Optics) الذي نشر في عام ١٧٠٤ . لكن النظرية واجهت معارضة شديدة في المثال من قبل هايجنز وهوك وغيرهما . وقد ولدت هذه المعارضة شعورا بالإحباط لدى نيوتن جعله يشكك قبل هال وليبنتز وغيرهما من الأصدقاء[٩] .

ولكن رغم المعارضة ، فإن نظرية نيوتن هي التي كان لها أن تسود خلال القرن الذي عاش فيه والقرن التالي ، وجزء من القرن التاسع عشر . وكما سنرى ، فإن النظرية الموجية لم تعد جديدا في القرن التاسع عشر ، لأنها بعد القرن العشرون وبعد بجهد الاختبار النظرية الجسيمية

٢ - ٣ : الغازات (قانون بويل)

في عام ١٦٤٣ اقترح العالم الايطالي « توريشيلي » أننا نعيش في أسفل « بحر عميق من الهواء » ، وقال بأن وزن هذا الهواء يطبق ضغطا عليا وعلى الأشياء من حولنا . واخترع جهازا لقياس الضغط سماه الباروميتر ، وهي كلمة يونانية تعني مقياس الضغط

بعد ذلك قام العالم الانجليزي « روبرت بويل » (١٦٢٧ - ١٦٩١) بتجارب عديدة على الغازات حيث استطاع أن يغير الضغط باستخدام مضخة حديثة في ذلك الوقت . وفي عام ١٦٦٢ أعلن القانون المعروف باسمه ، والذي يقول إن مضروب الضغط والحجم (لكمية من الغاز) يبقى ثابتا ، إذا بقيت الحرارة ثابتة ، أو بكلام آخر ،

---

(٩) « توصل (نيوتن) إلى نتائج هامة في كل من مجال الرياضيات والبصريات قبل أو خلال العام (١٦٦٦) الذي شهد نشره إلى النور للنتائج (كتاب (البصريات)) نشر في ١٦٨٦ ، وعلى الفلك حديثه (حالي) وكتاب (البصريات) نشر في عام (١٧٠٤) وإذا كان السبب في هذا التأخير ظاهرا إلا أنه أعمل نيوتن في مجالات متعددة جديدة مع رغبته حول الأهمية في الاكتشاف فعندما قام نيوتن بنشر نتائجه من البصريات الخاصة به في المثال أنه عن الاكتشاف الحقيقي لهذا القانون وقد يكون من المستحيل إثبات الحقيقة في هذا الزعم إلا أن الترجيح أن نيوتن تلقى هذا القانون من رواسخ عن طريق أوراق الأصدقاء عندما كان هوك كاشفا من تعارض الأعداء لنظرية نيوتن الضوئية وغيرها فقد اختلافات . فقد أخذ عداء طويل بين هاتين العالمين الانجليزيين. (انظر مرجع (٣)، ص ٦٨ - ٦٩).

إن الضغط يتناسب عكسا مع الحجم والعكس بالعكس . هكذا ، إذا مددنا كمية من الغاز إلى ضعف حجمها فإن ضغطها ينخفض إلى النصف إذا لم تتغير درجة الحرارة خلال العملية .

ولقد قام كل من « نيوتن » و« هوك » شرحا وصفيا لهذا القانون على أساس النموذج الحركي للغازات .

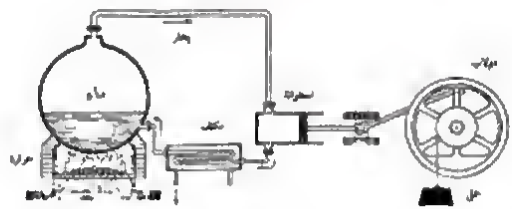
٣ - القرن الثامن عشر - عصر الركود

لم يحصل تقدم كبير في الفيزياء في القرن الثامن عشر ، على عكس القرن الذي سبقه والذي شهد أعمال عمالقة الفيزياء من أمثال « غاليليو » و« هايغنز » و« نيوتن » . مع ذلك ففي القرن الثامن عشر حافظت الفيزياء على مكاسبها السابقة إلى حد كبير ، مع حدوث شيء من التراجع في بعض المجالات .

ولقد تحققت بعض المكاسب في مجال الفيزياء الرياضية في هذا القرن حيث عمل بعض العمالقة من أمثال « لاغلاس » و« أويلر » و« لاغرانج » وغيرهم .

ففي مجال الميكانيك تمت معالجة قوانين نيوتن بطريقة رياضية جديدة لتأخذ صيغة عامة ومتجانسة ، تعرف باسم (معادلات لاغرانج) أيضا قام « أويلر » بإجراء تحليل حل معظم قيريالية تنطوي على أثقال وبكرات ، وبذلك استطاع أن يتحكم بمقدار التسارع في النشاط القيريالي . هذه الأعمال ، التي لا تزال تعيدها اليوم في محاضراتنا الجامعية ، كان لها أثر كبير في توضيح قوانين « نيوتن » الميكانيكية .

وفي مجال الصوت ، الذي تعتبر الموجة المثالية بسيطة بموجب الجيبية رغم أبحاث وكتابات الفيزيائي الرياضي الشهير « أويلر » ، الذي كان يؤيد النظرية الموجية



(شكل ٣)

تمثل الرسم التخطيطي لعمل الآلة البخارية . الحرارة لتسخين الماء وتوليد بخار يدخل إلى اسطوانة ، حيث يؤدي تغير ضغط وبرودة الحرارة في البخار إلى تحريك مكبس ، حركة تتحول لتؤدي إلى دوران دولاب ، يؤدي بدوره إلى رفع حمل . الصيغة البدائية لهذا النظام هي تحويل الحرارة إلى شغل ميكانيكي

وفي مجال الحرارة اخترعت موازين الحرارة (Thermometers) بأنواعها المختلفة وسلالتها المتعددة من الفهرنهايت إلى السيلزيس . كما أجرى الفيزيائي السكوتلندي جيمس واط (١٧٣٦ ـ ١٨١٩) تجارب ناجحة وجديدة على الآلة البخارية ، التي لعبت دوراً أساسياً في الثورة الصناعية في أوربا . وتعرف العلماء على موضوع الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للمواد المختلفة . وقد ساهم في هذه التجارب الحرارية كل من العالمين الفرنسيين المشهورين أنطوان لافوازيه (١٧٤٣ ـ ١٧٩٤) الذي أعدم في أحداث الثورة الفرنسية ، وبيير لابلاس (١٧٤٩ ـ ١٨٢٧) .

والمجال الوحيد الذي شهد تطوراً هاماً في هذا القرن هو مجال الكهرطيسية . فقد كانت هناك تجارب حديثة حول شحن الأجسام بالكهرباء (ما يدعى بالكهرباء الساكنة) من قبل علماء في جميع أنحاء أوروبا . كما أجرى الكاتب والدبلوماسي الأمريكي « بنجامين فرانكلين » (١٧٠٦ ـ ١٧٩٠) تجارب هائلة ، إضافة إلى تجارب أخرى عن الخواص الكهربائية للبرق . وقدم بعض من هؤلاء نظريات مختلفة عن هذه « المادة » التي تحمل المواد العازلة والناقلة خواصها الكهربائية لكن اتضح أنها كانت في غالبها أفكاراً مؤقتة لم يكتب لها البقاء طويلاً .

لكن العمل الحاسم والباقي في هذا المجال قام به العالم الفرنسي الذي « تشارلز كولومب » (١٧٣٦ ـ ١٨٠٦) . درس كولومب في باريس وعمل في الجهاز الحكومي كمهندس عسكري ، ولكنه سرعان ما اختلف مع البيروقراطيين ، مما دفعه إلى الاتجاه نحو المجال العلمي البحت . أجرى تجارب على الكهرباء في الشعر وفي الأسلاك ، واخترع ما عرف بميزان الفتل . وأثبت تجاربه الدقيقة بتكرار أن التجاذب والتنافر بين الشحنات الكهربائية يخضع لقانون يمثل قانون الجاذبية بين الكتل الذي اكتشفه نيوتن . إنه قانون « قانون التربيع العكسي » ، أي أن قوة التنافر التجاذب بين شحنتين تتناسب طرداً مع مضروب الشحنتين وعكساً مع مربع المسافة . كما برهن أن الشحنات في الفلزات تستقر في المنطقة السطحية للفلز . كان كولومب يعتقد بأن القوة الكهربائية هي تأثير ـ عن ـ بعد وتنتقل في الفراغ بدون الحاجة إلى وسط مادي لنقلها . وكان يعتقد بنظرية السائلين الكهربائيين ، أي سائل للشحنات الموجبة وآخر للشحنات السالبة .

ومما يذكر أن عالماً إنجليزياً ، وهو « هنري كافينديش » ، عاش وعمل في نفس فترة كولومب تقريباً ، وقام بتجارب مشابهة لتجارب كولومب وحصل على نتائج صحيحة . لكن شخصية كافينديش العربية وانعزاليته عن زملائه وعن الناس عامة وعدم نشره للنتائج ـ كل ذلك أدى إلى عدم إعطائه حقه اللازم في هذا المجال .

أما في مجال الكهرباء المتحركة (أو ما يسمى الآن التيار الكهربائي في الموائل) فإن العالم الأول في هذا المجال كان الطبيب الإيطالي « غالفاني » (١٧٣٧ ـ ١٧٩٨) . فقد وجد بالصدفة أن عضلة رجل الضفدع عندما يوصل طرفاها بشرط تؤدي إلى شرارة خفيفة وانقباضة في العضلة . وقد تابع الفيزيائي الإيطالي « فولطا » (١٧٤٥ ـ ١٨٢٧) هذه التجارب ، وربحها عما أدى في عام ١٨٠٠ إلى إختراعه للبطارية (الخلية) الأولى في التاريخ . وتتألف هذه من صفيحتين ، أحدهما من النحاس والأخرى من الزنك (الخارصين) ، منغمستين في سائل ناقل . لو وصلت هاتان الصفيحتان بسلك ، فإن البطارية تعطي التأثيرات التي كان (غالفاني) قد لاحظها ، ولكن بشدة أكبر .

٤ ـ القرن التاسع عشر

في هذا القرن استعادت العلوم نشاطها الذي فقدته في القرن السابق ، واستعادت الصلة بالروح التي سادت في القرن السابع عشر . وحصلت تطورات هامة جدا ، وخصوصا في نهاية القرن التاسع عشر ، مهدت للثورات الفكرية الفيزيائية التي حصلت في قرننا الحالي ، القرن العشرين .

في القرن التاسع عشر عادت النظرية الموجية للضوء إلى المسرح وسادت تماما مع نهاية القرن . كما جرى توحيد تام بين مجالي الضوء والكهرطيسية ، وتوحيد شبه كامل بين مجالي الكهرباء والمغنطيسية ، حتى أصبحا حقلا واحدا يعرف بموضوع الكهرطيسية . هذا الاتجاه التوحيدي ، الذي تابعه (أينشتاين) فيما بعد ، لا يزال من الدوافع الرئيسية في بحوث الفيزياء حتى يومنا هذا .

في هذا القرن أيضا دخل مفهوم هام جدا في عالم الفيزياء ، هو مفهوم الطاقة (energy) كما جرى توضيح طبيعة الحرارة (heat) كنوع من أنواع الطاقة . ومنه تطور مبدأ حفظ الطاقة (energy conservation) ، الذي أدى إلى علم الثيرموديناميك ، الذي يدرس العلاقات المختلفة بين الحرارة والشغل . وأدى هذا إلى تطوير المكينة البخارية في خدمة الصناعة والإنسان .

في هذا القرن سادت النظريات والتجارب يدا بيد ، حيث حاز احترام العالم للطبيعة ، فهي المصدر الذي يجب مقارنة معه دائما ، والذي يجب استلهامه . لذلك فإن المواقع (Habits) الخيالية التي كانت تفترض من أجل تفسير ظواهر الحرارة والكهرباء وغيرها انتشرت ، ولم يبق إلا مفهوم الأثير ، الذي استمر حتى أوائل القرن العشرين .

وقد شاركت الدول الأوربية عموما ، وانجلترا وفرنسا وألمانيا خصوصا في هذه النهضة العلمية الشاملة . ففي انجلترا ظهر مثلا يونغ وفاراداي وماكسويل وفي فرنسا استمر لافوازيه ولابلاس وظهر فرنل وكارنو وفوريه ، وفي ألمانيا برز هيلمهولتز وغاوس وهرتز وغيرهم

٤ ـ ١ الحرارة وقوانين الغازات

في القرن الثامن عشر كان العلماء يعتقدون بنظرية (المائع الحراري ـ caloric) وأن هذا المائع الخاص هو نوع من المادة ، وإن كانت مادة غريبة نوعا ما . وهكذا فإن الجسم الحار يحتوي على « كمية » أكبر من هذا المائع ، والجسم البارد يحتوي على كمية أقل من هذا المائع . وعندما تنتقل الحرارة من جسم حار إلى جسم بارد ، فإن كمية من هذا المائع تنتقل من الحار إلى البارد . هكذا كانت تشرح الحرارة وظواهرها المختلفة .

ويبدو أن أول عالم حاول أن يقلب هذه النظرية هو الأمريكي « بنجامين تومبسون » (١٧٥٣ ـ ١٨١٤) ، الذي عرف فيما بعد بـ « كونت رومفورد » . كان (رومفورد) خياطا مغامرا ، وتنقل كثيرا ، من الولايات المتحدة إلى انجلترا ثم إلى النمسا ، ثم أخيرا إلى فرنسا ، حيث توفي هناك . وخلال إقامته في لندن أسس (المعهد الملكي)

كجمعية علمية لانتشار العلوم التطبيقية ، وهي الجمعية التي لعبت دورا كبيرا في تشجيع الأنشطة العلمية في انجلترا خلال العقود القادمة .

لاحظ (رومفورد) عندما كان يشرف على تثقيب المدافع في ميونيخ في عام (١٧٩٨) أن الاحتكاك يولد كمية كبيرة من الحرارة . واستخدم هذه الظاهرة ، أمام حشد من الناس ، كي يسخن كميات من الماء إلى درجات حرارة مرتفعة ، تصل إلى درجة الغليان . وفكر (رومفورد) : من أين تأتي هذه الحرارة الكبيرة ؟ فليس هناك أي جسم ساخن في البداية يحتوي على المائع الحراري المطلوب . وتوصل بتفكير مطابق عملي إلى أن الحرارة تأتي في الأصل من الحركة (عن طريق الاحتكاك) ، وأن درجة الحرارة المرتفعة في الماء الحار ليست إلا مظهراً من مظاهر الحركة الداخلية في الماء نفسه . ولقي هذا التفسير تأييدا من العالمين الانجليزيين همفري ديوي في أوائل القرن التاسع عشر ، لكن معظم الفيزيائيين في ذلك الوقت كانوا لا يزالون يعتقدون بالنظرية المائعية القديمة .

ومن التطورات الهامة في مجال الحرارة ظهور كتاب العالم الفرنسي « جوزيف فوريه » (١٧٦٨ ـ ١٨٣٠) ، وعنوانه « النظرية التحليلية للحرارة » . وقد مثل نشر الكتاب في عام ١٨٢٢ حدثا كبيرا ، حيث أعطى دفعا كبيرا لبحوث الحرارة خاصة ، وبحوث الفيزياء الرياضية بصورة عامة .

وقام عدد من العلماء الفيزيائيين والكيميائيين بدراسات عن قوانين الغازات ، ويسارك هذه الغازات مع تغير درجة الحرارة . ويذكر من هؤلاء العلماء « جاك تشارلز » (١٧٤٦ ـ ١٨٢٣) و« جوزيف جي ـ لوساك » (١٧٧٨ ـ ١٨٥٠) والانجليزي « جون دالتون » (١٧٦٦ ـ ١٨٤٤) . أجرى هؤلاء العلماء ، مستقلين ، تجارب عن توسع (تمدد) الغازات (بما فيها الهواء) مع زيادة درجة الحرارة ، حيث وجدوا أن الحجم يزداد بالتناسب مع زيادة درجة الحرارة (قانون تشارلز ـ غي لوساك) . كما أجرى آخرون في هذه الفترة تجارب حول تخفيض درجة الحرارة في الغازات ، حيث وجدوا أن معظم الغازات تتحول إلى سوائل في درجات منخفضة مناسبة . ومن هؤلاء يذكر الفرنسي « كيليبيث » والانجليزي « ديوار » ، حيث تمكن الأول من تسييل الهيدروجين والنيتروجين والهواء في عام ١٨٧٧ ، للمرة الأولى في التاريخ .

وفي القرن التاسع عشر بدأ علم جديد مثير للاهتمام ، وهو علم (الثيرموديناميك Thermodynamics) ، أي الديناميك الحراري . ويعالج هذا الموضوع العلاقة بين الحرارة والشغل (كمية ميكانيكية) . وقد كانت الغاية العلمية الرئيسية للموضوع هي الاستفادة من الماكينة البخارية لتوليد شغل مفيد لخدمة الانسان . وقد أسس هذا العلم على يدي العالم الفرنسي « نيكولاس كارنو » (١٧٩٦ ـ ١٨٣٢) . نشر كارنو كتابا في عام ١٨٢٤ عن الموضوع حيث قدم عددا من المفاهيم الجديدة . منها ما عرف لاحقا بـ « ماكينة كارنو » ، التي يمكن تخيلها ببساطة يوجد في نهايتها مكبس متحرك ومحتوى على غاز مثالي . وتعمل الماكينة بطريقة دورية حيث يضغط الغاز في درجة حرارة مرتفعة ، ثم يسمح بالتمدد والتبرد إلى درجة حرارة منخفضة يقوم خلالها بشغل معين .

استطاع « كارنو » أن يحصل على قانون صحيح يعطى كفاءة هذه الماكينة المثالية في تحويل الحرارة إلى شغل ميكانيكي مفيد ويرهن أن هذه الكفاءة تمثل الحد الأقصى لكفاءة أية ماكينة عملية تعمل بين درجتي الحرارة المذكورتين .

وجدير بالذكر أن كارنو ، عندما قدم أبحاثه ، كان يعتنق نظرية المائع الحراري . لكنه بدأ تدريجيا بالتحول عنها والتوجه نحو النظرية الحركية للحرارة . وفي كتاباته الأخيرة حول الموضوع ، الذي كارنو جدا من المفهوم الذي عرف فيما بعد بمفهوم الطاقة .

ولقد طورت أفكار كارنو من قبل العالم الألماني « كلوزيوس » والعالمين الانجليزيين « وليام تومسون » (لورد كيلفن ، فيما بعد) ووليام رانكين ، الذين قالوا صراحة بأن الحرارة تمثل طاقة حركية في الجسيمات التي تكوّن الجسم .

وقد توصل ثلاثة من العلماء ، مستقلين ، إلى مبدأ حفظ الطاقة عند حوالي منتصف القرن التاسع عشر . فالعالم الألماني « وويرت ماير » (١٨١٤ - ١٨٧٨) بدأ طبيبا ثم تحول تدريجيا نحو الدراسات العلمية ، وخصوصا حول تحويل الطاقة الميكانيكية إلى حرارة . لكن أبحاثه قوبلت بعدائية شديدة عانى منها كثيرا ، وتعمى معظم سنواته الأخيرة في المرض والمعاناة الجسدية والنفسية . وقام العالم الانجليزي « جيمس جول » (١٨١٨ - ١٨٨٩) بأعمال مشابهة عن تكافؤ الطاقة الحركية والحرارة ، وأجرى تجاربه (حوالي ١٨٤٠) لحساب معامل التكافؤ الميكانيكي للحرارة ، حيث وجد القيمة ٤٫١٥ جول للكالوري (السعر الحراري) ، وهي قريبة من القيمة الحالية (٤٫١٩) . كان حظ جول أفضل من حظ ماير ، حيث حظي الأول بتشجيع العالم الموهوب « تومسون » ، مما أعطى مجالا أوسع لانتشار أعماله وآرائه جول .

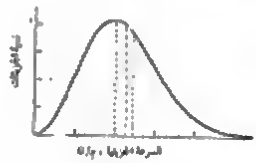
لكن مبدأ حفظ الطاقة لقي دعما مؤثرا من قبل العالم الألماني الفذ « هيرمان فون هيلمهولتز » (١٨٢١ - ١٨٩٤) . بدأ هذا عمله كطبيب ، ثم تحول إلى دراسة الطبيعة في مجالات الحرارة والصوت والضوء ، لكي يفهم بصورة أفضل وظائف أعضاء الجسم ، مثل الأذن والعين ثم تحول إلى دراسة الرياضيات لكي يفهم الظواهر الفيزيائية بطريقة كمية ودقيقة . لقد كان هيلمهولتز يمتلك ذكاء حادقا في العمق وفي الاتساع ، مما وضعه في الصف الأول بين معاصريه في الطب والفيزياء والرياضيات . في عام ١٨٤٧ ألقى محاضرة أمام الجمعية الفيزيائية الألمانية وضع فيها أراءه عن تكافؤ الطاقة الحركية والحرارة وأيضا عن الاتحفاظ العام للطاقة . وكان العرض واضحا وجريئا وصريحا . ورغم المقابلة العدائية لهذه الآراء ، التي اعتبرها معظم العلماء المعروفين في ألمانيا على أنها مجرد تأملات وتخمينات ، فإن النظرية انتشرت بعد سنوات وأصبحت النظرية المقبولة والسائدة في جميع أنحاء أوربا وانجلترا .

كان هناك كثير من التشابك بين مفهومي الطاقة والقوة اللذين كانا يستعملان ككلمتين مترادفتين . وكان أول من أطلق كلمة الطاقة بمعناها الحديث لتعني الشغل الذي تقوم به قوة ميكانيكية هو العالم الانجليزي « يونغ » في حوالي عام ١٨٤٩ .

كما قام « جول » في تلك الفترة (حوالي ١٨٥٠) بوضع الأسس للنظرية الحركية للغازات . أراد جول أن يقوم بالتحقق نظري لقانون الغاز المثالي وذلك باستخدام نموذج للغاز كان قد قدمه العالم السويسري « بيرنولي » (الفترة ١٧٠٠ ـ ١٧٨٢) . قانون الغاز المثالي هذا ، والذي يمكن استنتاجه من ضم قوانين بويل وتشارلز معا ، يتلخص في المعادلة التالية : ضغط × حجم = ثابت × درجة الحرارة (المطلقة) من أجل اشتقاق هذا القانون ، افترض جول أن الغاز المثالي يمتلك الخواص التالية . انه يتألف من جزيئات (أو ذرات) صغيرة جدا (حوالي ١٠^-١٠ سم ، في نصف القطر) ، وكثيرة العدد (من رتبة ١٠^٢٠ جزئي / متر مكعب) ، وفي حركة عشوائية مستمرة بسرعات عالية (من رتبة (٥٠٠) متر/ ثانية) . أما قوى التفاعل بين هذه الذرات فهي ضعيفة جدا لدرجة يمكن إهمالها . وهذه الذرات ـ على كثرتها وسرعاتها العالية ـ تتصادم مع بعضها في بعض الأحيان النادرة ، لكن هذه التصادمات مرنة ، مما يعني أن الطاقة الحركية للذرات تبقى محفوظة خلال التصادم .

تتصادم الذرات أيضا مع جدار الوعاء الذي يحتوي الغاز . هذه التصادمات مرنة وتحدث بكثرة . وقد افترض جول ، بعد سلفه بيرنول ، أن هذا التصادم مع الجدار هو الذي يولد الضغط الغازي الذي نقيسه . وباستخدام قوانين نيوتن تمكن جول من اشتقاق معادلة رياضية للضغط في الغاز ، . وبمقارنة هذه المعادلة مع قانون الغاز المثالي ، تمكن جول من التوصل إلى النتيجة الهامة ، وهي أن درجة الحرارة المطلقة تتناسب مع الطاقة الحركية (المتوسطة) للجزيئات . وهكذا تم التوصل أخيرا إلى تفسير ميكانيكي لدرجة الحرارة .

تطورت النظرية الحركية للغازات بعد ذلك بفضل جهود العالم الانجليزي « ماكسويل » والعالم النمساوي « بولتزمان » . لقد اعتبر هذان أن الجزيئات في الغاز لا تملك سرعة معينة ، وإنما تتوزع هذه الجزيئات بشكل إحصائي على سرعات مختلفة ـ أي أن بعض الجزيئات لها سرعات صغيرة وبعضها له سرعات متوسطة والأخرى لها سرعات عالية . ويمكننا من التوصل ، بصورة مستقلة ، إلى تابع التوزيع الذي يبين كيفية توزيع الجزيئات على السرعات المختلفة (شكل ٤) . وهكذا فإن درجة الحرارة للغاز تمثل في الواقع المتوسط الإحصائي للطاقة الحركية للجزيئات في السرعات المختلفة . وقد شكلت أعمال جول وماكسويل وبولتزمان الأساس النظري لمعالجة العمليات بخواصها الحرارية والتيرموديناميكية المختلفة



(شكل ٤)
توزيع الجزيئات في غاز الهيدروجين على السرعات المختلفة عند درجة حرارة الصفر المئوي . الغاز، الأكثر من الجزيئات تملك سرعة حوالي ١٠٠ م/ث

٤ ـ ٢ : الضوء

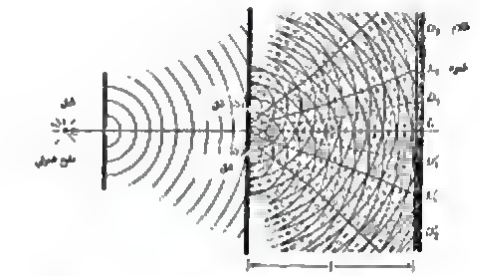
٤ ـ ٢ ـ ١ : طبيعة الضوء ـ النظرية الموجية

يعود الفضل في إحياء النظرية الموجية للضوء ، التي أهملت خلال القرن الماضي ، إلى أعمال العالم الانجليزي « توماس يونغ » (١٧٧٣ ـ ١٨٢٩) . وكان هذا طفلا نابغاً ، حيث تعلم القراءة والكتابة الواعية قبل الرابعة من عمره ، وقرأ كثيرا في العلوم والفلسفة والإنسانيات . بدأ يونغ حياته العلمية كطبيب ثم تحول إلى دراسة الضوء والصوت عندما بدأ بدراسة العين وتركيبها وتفاعلاتها الضوئية . في عام ١٨٠١ ألقى يونغ محاضرة عن الألوان في الصفائح الرقيقة . في هذه المحاضرة أيد يونغ النظرية الموجية وقدم مفهوم التداخل (interference) الضوئي للمرة الأولى : عندما تلتقي موجتان متوازيتان قادمتان من مصدرين مختلفين ولكن متوافقين ، فإن تأثيرهما هو جمع لحركتيهما المختلفين . هكذا حصل يونغ على النمط التداخلي الذي ينتج عن الشق الازدواجي (شكل ٥) والذي يشتمل على الأهداب الساطعة والقاتمة المتوزعة على التوالي . ورغم دقة أعمال يونغ ولأنها كانت مكثفة وغير واضحة . وفوق ذلك أولاه بعض لاذع في المجلزا لتعارضها مع نظرية نيوتن الجسيمية مما سبب له الإحباط طيلة فترة حياته العملية الباقية . ويعود الفضل الكبير في دفع ركب النظرية الموجية للضوء ، وإحياء أعمال يونغ نفسها ، إلى العالم الفرنسي « أوغوستين فريسل » ١٧٨٨ ـ ١٨٢٧ . عمل فريسل ، الذي لم يطهر علامات النبوغ في طفولته ، كمهندس في الحكومة ، ثم بدأ بأبحاثه الضوئية في عام ١٨١٥ .

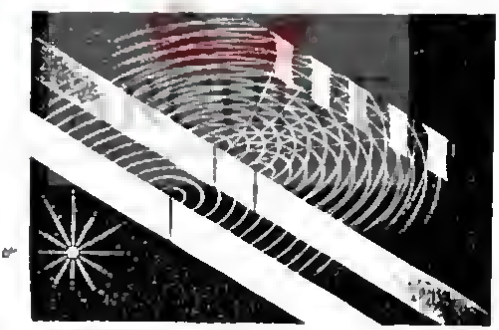
حصل فريسل على النمط الحيودي لشكل مرضوع في طريق شعاع ضوئي . ورغم أن هذا النمط كان معروفا من قبل ، فإن فريسل عد غير هذه الظاهرة ـ والظاهرة الأولى ـ على أنها تعود للتداخل بين الموجات الضوئية في الشعاع ، وهو نفس المفهوم الذي استعمله يونغ سابقا في مجال آخر (طول حائم فريسل) . واستعمل فريسل في شرحه مبدأ هايجنز في تقدم الموجات ، مع توظيف الطرق الرياضية المعقدة لشرح تقدم الموجات الضوئية . كما أنه قدما شرحاً وافياً ومقنعاً لظاهرة انتشار الضوء في خط مستقيم وعدم انحرافه عند الزوايا (كما يفعل الصوت) . فالسبب ، حسب رأي فريسل ، هو أن طول الموجة قصير جدا جدا (حوالي ٥ × ١٠^-٥ سم) بالمقارنة مع أبعاد الأجسام التي يمكن أن تسبب له الحيود . فعندما يسير شعاع موجي ، يبدأ الطول ، فإنه لا يعاني كثيرا من الانحراف أو الحيود أو التباعد . وهذا هو الجواب على أحد اعتراضات نيوتن على النظرية الموجية للضوء بأن الضوء يسير في خط مستقيم أما إذا كانت الموجة طويلة ، فإن الشعاع يتوارى بسرعة وينحرف عند الزوايا ، كما يفعل الصوت .

ورغم معارضة علماء بارزين ، مثل « لابلاس » ، فإن نظرية فريسل سرعان ما انتشرت وحصلت على قبول واسع . كما أن فريسل عرف لاحقا بأعمال يونغ السابقة ، وجرى بين الاثنين حوار أدى إلى علاقة ودية داعمة ، على غير العادة في مثل هذه الظروف .

وكان على النظرية الموجية أن تجتاز عقبة أخرى وأخيرة ، وذلك فيما يتعلق بظاهرة الاستقطاب . فقد كان معروفا ، منذ زمن نيوتن وهايجنز ، أن الشعاع الضوئي عندما ينكسر بين الهواء ومادة بلورية فإنه ينقسم إلى شعاعين



(أ)



(ب)

(شكل ٥)

النمط التداخلي لشق الأشعاعي ، حسب نظرية (هويغنز)

(أ) في القطاع ـ الشعاع الضوئي يأتي من اليسار ويمر في الشق الأوسط حيث ينتشر في موجات كسف دائرية ، ثم تمر أجزاء من هذه الأمواج عبر الشقين الثانويين ، وتتداخل الموجات الصادرة من هذين الشقين على الشاشة في الجهة ، فتشكل خرزات مضيئة ومظلمة على التوالي . (ب) صورة لهدبين الضوء (٢) في CD أبعد

يسببان في التجاهين مختلفين داخل البلورة . هذه الظاهرة عرفت باسم الانكسار الازدواجي . وقد أعيدت الدعوة إلى حل هذه المشكلة عندما وجد الفرنسي « مالوس » (١٧٧٥ ـ ١٨١٢) أن الشعاع الضوئي المنعكس من سطح مائي يكتسب خواص ذات علاقة بالانكسار المزدوج . فكيف نفسر هذه الظاهرة على أساس النظرية الموجية ؟ بعد التفكير الطويل حول الموضوع ، على مدار ست سنوات ، أتى يونغ نفسه بالحل الصحيح في عام ١٨١٧ : إن الشعاع الضوئي ، كموجة مستقرة ، له خاصية الاستقطاب وهي التي تصف اتجاه الحركة الاهتزازية للموجة . بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة ، فالموجات الضوئية هي موجات مستعرضة (Transverse) ، أي أن حركة الجسيمات الاهتزازية عمودية على مسار الشعاع ، مثل حركة جسيمات الماء العمودية على مسار الموجة على سطح الماء . وبما أن هناك اتجاهين مستقلين وعموديين على المسار ، فإن بالإمكان تشكيل شعاعين ضوئيين باستقطابين مختلفين . وهكذا ، فعندما يسقط شعاع غير مستقطب على سطح بلورة ، فإن التركيب البلوري غير المتعامد (non - isotropic) يؤدي إلى فرز شعاعين ذوي استقطابين مختلفين ومتعامدين داخل البلورة .

هذا الشرح للاستقطاب من قبل يونغ أرضى مالوس ولكنه لم يرض عالما آخرا في مجال الاستقطاب ، وهو العالم الانجليزي سير « ديفيد » بروستر (١٧٨١ ـ ١٨٦٨) . وكان اعتراضه من النوع العلمي : « ولا أستطيع أن أتخيل أن الخالق قد خطط وعملا الفراغ بالأثير من أجل توليد الضوء » . كان بروستر يقدر تماما بأن مفهوم الأثير يقع في صلب الشرح الذي قدمه يونغ عن الاستقطاب .

ARCHIVE

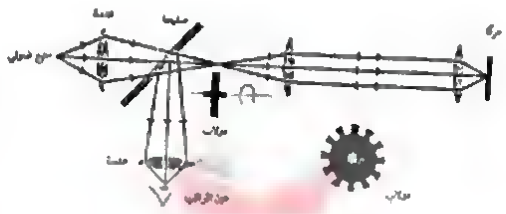
٤ ـ ٢ ـ ٢ : سرعة الضوء

في منتصف القرن التاسع عشر تقريبا قام عالمان فرنسيان بتحديد سرعة الضوء للمرة الأولى ، وفي نفس الوقت تقريبا ، قام الفرنسي « جون فوكو » (١٨١٩ ـ ١٨٦٨) بقياسات حددت بدقة سرعة الضوء في الفراغ (الهواء) إلى سرعته في الماء ، وأثبت أن السرعة في الماء أقل منها في الهواء . كان ذلك في عام ١٨٥٣ . كما اختبرع فوكو توأمه (بندوله) الشهير الذي وضح دوران الأرض حول نفسها ، كما اختبرع الجهاز العجيب المسمى بالجايرسكوب . لقد وضع هذا العالم حقا معايير مرتفعة جديدة في دقة الأجهزة المستعملة في القياسات العلمية .

وبما يذكر أن نتيجة (فوكو) عن سرعة الضوء في الماء وكونها أقل من سرعته في الهواء كانت الضربة القاضية للنظرية الانبعاثية (الجسيمية) للضوء . فقد كان (بيوت) وغيره من معاصري هذه النظرية يتوقعون عكس هذه النتيجة التي تتفق تماما مع النظرية الموجية .

وقام الفرنسي « هيبولايت فيزو » (١٨١٩ ـ ١٨٩٦) كذلك بإجراء تجربته الشهيرة لقياس سرعة الضوء في الهواء . يدخل الشعاع الضوئي الأتي شيئاً في دولاب (شكل ٦) يمكن تدويره حول محور أفقي بسرعات دورانية مختلفة . الشعاع الضوئي ينطلق أفقيا حيث يرتطم بمرآه عمودية واقعة على بعد ٨٦٣٣ مترا في ضاحية من مدينة باريس . الشعاع المنعكس يعود إلى الدولاب مرة أخرى ، ويمر فيه عبر أحد الثقوب أو يرتطم بجدار الدولاب بين

الثقوب ، حسب سرعة دوران الدولاب وعلاقتها بالمسافة المقطوعة ذهاباً وإياباً من قبل الشعاع . بهذا استطاع فيزو قياس سرعة الضوء ، حيث وجدها ٣,١٥ × ١٠^٥ متراً/ ثانية . هذه القيمة تختلف بحوالي ٥٪ عن القيمة المعتمدة حالياً لسرعة الضوء في الفراغ . وقد اعتبرت هذه التجربة نجاحاً باهراً لهذا العالم الذي كرس عمره للبحوث العلمية ، وكان ذلك في عام ١٨٤٩ . بعد ذلك انتقلت القياسات الدقيقة لسرعة الضوء إلى أمريكا ، حيث كرس العالم « مايكلسون » جزءاً كبيراً من حياته العلمية إلى هذا الموضوع . فالقيمة الأخيرة التي حصل عليها ، في ١٩٢٦ كانت ٢,٩٩٧٩٦ × ١٠^٨ متراً/ ثانية



ARCHIVE

شكل ٢٠
ضوء شمعة يمر عبر عدسة ويصبح متوازيا ثم عبر فتحة بالدولاب المرقم شكل . الشعاع يسير إلى المرآة على البعد المكاني حيث يرتد إلى نفس الضوء ، الذي في غيابه المكاني . هذا الشعاع المنكوس إذا أذن لم من أحد ثقوب الدولاب ، ويمكن من العدسة إلى عين الناظر ، أو عبر على سطح الدولاب وإلا يرى الناظر هذه الاختبارات الذي يتأثر الى ضوء (إياس) سرعة الضوء (العدسة تكون في ترجمة الشعاع)

٤ ـ ٢ ـ ٣ : الأطياف الذرية

في الربع الأول من القرن التاسع عشر بدأ العلماء بمشاهدات وقياسات علمية على نوع جديد من الأطياف ، وهي الأطياف الخطية (Line spectra) . وقد لعبت هذه الأطياف دوراً أساسياً في تطوير النظرية الذرية للمادة فيما بعد . كما لعب العالم الألماني « جوزيف فراونهوفر » (١٧٨٧ ـ ١٨٢٦) دوراً رئيسياً في وضع حجر الأساس لهذا العلم الجديد . وبسبب مواهبه العلمية والفنية في صقل العدسات الكبيرة والأدوات الزجاجية الدقيقة أصبح فراونهوفر مديراً للمعهد الضوئي في مدينة ميونيخ وفي هناك أفضل بليسكوب انكساري في وقته .

خلال تجاربه على معدلات الانكسار للعدسات المختلفة التي صنعها ، لاحظ فراونهوفر وجود خطين من لون برتقالي عندما مرر الشعاع الضوئي الصادر من مصباح يحتوي على مادة كلوريد الصوديوم . غير شك ، على موشور زجاجي . ولاحظ فراونهوفر خطوطاً أخرى مظلمة عندما استعمل مواد أخرى مختلفة في المصباح .

بعد ذلك وجه فراونهوفر تليسكوبه نحو الشمس ، حيث كان يأمل أن يشاهد خطوطا مضيئة في شعاعها أيضا ، ولكنه وجد لدهشته خطوطا قاتمة موزعة عبر الطيف . كما درس أشعة النجوم وبعض الكواكب ، ووجد بعضا من نفس هذه الخطوط القاتمة . كما أجرى فراونهوفر تجارب باستخدام محززة الحيود (diffraction grating) وقام بتحديد قيمة دقيقة لطول الموجة في خط الصوديوم . تألفت المحززة من شبكة من الأسلاك الرفيعة المعدنية المتوازية . وقد أعطى طول الموجه القيمة ٥,٨٨٩ × ١٠^-٥ سنتيمترا التي هي مقاربة للقيمة الحالية . لكن أعمال فراونهوفر ، التي نشرها فيما بين عامي ١٨١٢ و١٨٢٥ ، لم تلق الاهتمام الكافي .

ولاحظ علماء آخرون فيما بعد ، ومنهم فوكو ، التطابق بين أطوال موجات الصوديوم المضيئة وبعض الخطوط القاتمة الموجودة في الطيف الشمسي . عندئذ بدأ التفكير يتجه نحو الاعتقاد بأن الطيف الخطي القاتم في الشعاع الشمسي يعود إلى امتصاص أجزاء من الشعاع في الغلاف الغازي المحيط بالشمس . هذا التفسير هو التفسير الحقيقي ، كما نعلم الآن .

لكن التقدم الكبير في مجال التحليل الطيفي الخطي يعود إلى العالم الألماني العظيم « غوستاف كيركوف » (١٨٢٤ ـ ١٨٨٧) . وقد كانت الفترة المثمرة في حياته هي حوالي عشرين سنة من التعاون العلمي مع الكيمائي « بونزن » ، خلال عملهما في التدريس معا في جامعة هايدلبرغ . لقد أنقى العالمان تطوير ما سمي « مصباح بونزن » ، حيث يجري تبخير المواد المختلفة إلى الحالة الغازية وإشعالها لتعطي طيفها الخطي بكل وضوح ، بدون أي تداخل مع عوامل أخرى ، ثم يجري تحليل الطيف الخطي بواسطة الفوشور (شكل ٧) .

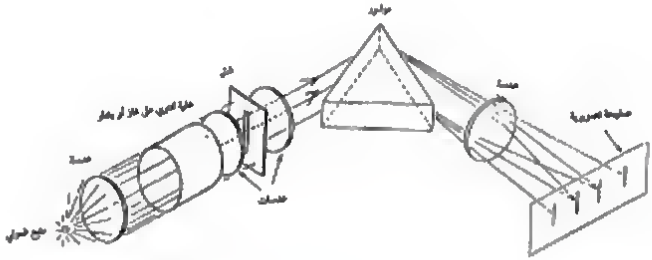
ويمكن تلخيص النتائج العلمية التي حصل عليها (كيركوف) بما يلي :

١ ـ كل مادة ، عندما تتحول إلى الحالة الغازية وترتفع درجة حرارتها ، تعطي نمطا معينا من الخطوط الطيفية المضيئة . ويدعى هذا النمط بالطيف الإنبعاثي (emission spectrum) لهذه المادة .

إن مشاهدة هذا الطيف الخاص يدل على وجود المادة بل يخدم كبصمة للمادة (شكل ٨) . لهذه الطريقة استطاع كيركوف وزملائه أن يكتشفوا عناصر جديدة آنذاك مثل السيزيوم والروبيديوم .

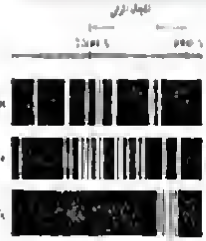
٢ ـ لاحظ كيركوف أن وجود غاز في طريق شعاع ما يؤدي إلى ظهور نمط من الخطوط الطيفية القاتمة ضد تحليل طيف هذا الشعاع . هذا النمط القاتم سمي بالطيف الامتصاصي (absorption spectrum) للغاز . لاحظ كيركوف أن الطيف الامتصاصي لغاز ما يطابق تماما الطيف الإنبعاثي لهذا الغاز . ويمكن شرح هذا التطابق بسهولة بواسطة نموذج (بوهر) الذري (انظر جزء ٥ ـ ٤ ـ ٢) .

٣ ـ استنتج كيركوف أن الطيف الامتصاصي في الشعاع الشمسي يعبر عن وجود العناصر المناسبة في الغلاف الجوي الشمسي . ونظراً لدرجة حرارة الشمس المرتفعة فإن هذه العناصر تكون موجودة في حالتها الغازية هناك . وبهذه الطريقة استنتج كيركوف وجود الحديد والنحاس والزنك والنيكل والصوديوم وغيرها من العناصر في الغلاف الشمسي .



(شكل ٢)
طريقة (كيرشوف) في تحليل طيف الانبعاث الخطوطي للعناصر المختلفة. المنبع الضوئي يصدر إشعاعاً مختلطاً غير محدد الطول ، الذي يمس جزءاً من هذا الإشعاع عند أطوال موجية معينة عند الانتقال خلف أحد ذرات العناصر ، ثم تحليل هذا الإشعاع على الصفيحة الحساسة ، وتحدد مواقع الشق

ARCHIVE



(شكل ٣)
أطياف الحديد والزئبق والهيدروجين ، كل عنصر له طيف خاص يميزه عن غيره .

لقيت أعمال كيركوف قبولا واسعا في المجتمع العلمي في أوروبا وانجلترا . قال هيلمهولتز عنها « إن لها الأهمية العظمى في جميع فروع الطبيعة » .

بعد كيركيوف ، انتشر علم التحليل الطيفي على نطاق واسع وتعددت استخداماته وتطبيقاته . كما بدأت الجهود نحو ملاحظة نوع من النظام أو الانتظام (order) في الأطياف المختلفة . مثلا لوحظ أن الذرات الحرة تؤدي الى سلاسل من الأطياف الخطية ، التي قد تتشابه من عنصر الى آخر . أيضا لوحظ أن الجزيئات (molecules) تؤدي إلى حزم (عصابات) طيفية (band spectra) ، حيث تندمج الخطوط مع بعضها لتشكل طيفا متصلا . ولوحظ أن الطيف الغازي للبيتروجين يتحول تدريجيا الى الطيف الخطي عندما ترتفع درجة حرارة الغاز ، مما يعبر عن تفكك الجزيئات البيتروجينية الى ذرات بيتروجينية . كما لاحظ توكير (١٨٣٦ - ١٩٢٠) أن الخط الطيفي نفسه يتغير عندما ترتفع درجة حرارة الغاز الذري ، مما يدل على أن الذرة نفسها هي كائن مركب وليس أساسيا .

أيضا لوحظ أن زيادة الضغط (أو الكثافة) في الغاز تؤدي الى اتساع (broadening) الخطوط الطيفية . واكتشف العالم الهولندي « ب . زيمان » أن الخطوط الطيفية تتأثر بوجود مجال مغنطيسي بطريقة يتقسم فيها كل خط الى عدد من الخطوط المتغايرة ، ويعرف هذا التأثير باسم « انشقاق زيمان » ، ويستعمل كثيرا الآن في دراسة التكوين الداخلي الدقيق للذرات والجزيئات . أيضا اكتشف العالم النمساوي « كريستيان دوبلر » (١٨٠٣ - ١٨٥٣) ماعرف بتأثير دوبلر الذي يقول بأن طول الموجة الصوتية أو الضوئية يتغير حسب سرعة مصدر الموجات . فإذا كان المصدر يتحرك باتجاه الراصد ، فإن طول الموجة يصبح أقصر (ويرتفع التردد) ، والعكس صحيح في حالة ابتعاد المصدر عن الراصد ، أعلن هذا التأثير في عام ١٨٤٣ وجرى إثبات فعل الموجات الصوتية الصادرة من قطار في عام ١٨٤٥ . لكن دوبلر نفسه كان مهتما أكثر بتطبيق هذه الظاهرة على الموجات الضوئية وخاصة في المجالات الفلكية . وكان يعتقد أننا نستطيع معرفة حركة النجوم (اقترابا أو ابتعادا من الأرض) من دراسة الأطياف الخطية للأشعة القادمة من هذه النجوم . فكان يعتقد مثلا أن النجوم الزرقاء تكتسب هذا اللون لأن هذه النجوم تقترب منا ، والعكس صحيح بالنسبة للنجوم الحمراء (افترض دوبلر أن النجوم جميعها تشع ضوءا أبيض) .

إن تفكير دوبلر حول التطبيقات الفلكية صحيح في البدأ وخاطىء في التفصيل . إن التغيير الموجي الناتج عن تأثير (دوبلر) صغير في العادة ، ولايمكن أن يؤدي إلى تعدد الألوان في النجوم لكن العلماء بعده ، في النصف الثاني من هذا القرن ، تمكنوا ، من خلال قياسات دقيقة ، أن يرصدوا تأثير دوبلر بالفعل في الشمس والنجوم ففي عام (١٨٧١) أمكن ملاحظة التأثير المصاحب لدوران الشمس فعندما تدور الشمس حول نفسها ، فإن إحدى حافتيها تبتعد عنا ، في حين تقترب منا الحافة الأخرى . ووجد العلماء بأن طيف الهيدروجين القادم من الحافة المبتعدة يتزاح فعلا نحو سطقة اللون الأحمر في حين يتزاح الطيف القادم من الحافة المقتربة نحو سطقة اللون البنفسجي [٣] . (الانزياح هو التغيير في طول الموجة الناتج عن تأثير دوبلر) .

---

(١٠) تأثير الانزياح ، وسبب تأثير دوبلر ، تمكن علماء في جامعة كامبردج (goddard) في الستينات الأخيرة من الكشف أن بعض النجوم تبتعد عنا بسرعات كبيرة قريبة من سرعة الضوء .

وقام عدد من الفلكيين في المراصد في أوروبا وانجلترا والولايات المتحدة بقياسات دوبلرية لتحديد حركة العديد من النجوم في السماء . كما وجدوا أيضا أن بعض النجوم تتألف في الحقيقة من نجوم ثنائية (binary stars) ، حيث يدور النجمان أحدهما حول الآخر . إن هذا الدوران يجد تعبيرا في الطيف الدوبلري للشعاع القادم من النجم . ومن معرفة دور النجم (period) عبر الطيف يمكن تحديد كتلة هذه النجوم الثنائية .

كل هذا يعطي بعض الدلالة على أهمية التحليل الطيفي في الدراسات الفلكية ، فيما يسمى الآن بعلم الفيزياء الفلكية (Astrophysics) . إنه المجال الأكثر نشاطا في عصرنا الحاضر .

ولابد أن نذكر هنا أيضا جهود العالم السويدي « أندرس أنغستروم » (١٨٣٧ ـ ١٩٠٨) . لقد نشر في ١٨٦٨ قائمة بأطوال موجية احتوت ١٠٢ خطوط معايير للطول هذه القائمة ، التي صححت فيما بعد ، كانت مرتبطة بالمتر ، كمعيار أصلي للطول (والمتر بدوره مرتبط بنصف قطر الأرض) . لكن في عام ١٩٠٧ وفي مؤتمر علمي دولي جرى اعادة ربط الطول المعياري بحيث أصبح الأنغستروم مرتبطا ليس بالمتر (والأرض) وانما بطول موجة أحد الخطوط الطيفية في عنصر الكادميوم ، أي أن طول موجة الخط الأحمر في الكادميوم يساوي ٦٤٣٨,٤٦٩٦٠ أنغستروم [٣١] .

٤ ـ ٢ ـ ٤ . الأشعة الحرارية (الطيف المتصل)

في عام (١٨٠٠) أثار العالم الفلكي الانجليزي « وليام هيرشيل » (١٧٣٨ ـ ١٨٢٢) السؤال حول الطيف الشمسي ، وفيما اذا كان يحتوي على أشعة خارجة عن منطقة الطيف المرئي (visible spectrum) ، وهي المنطقة من الأطوال الموجية التي تتحسس لها العين الانسانية . ويمتد هذا الطيف المتصل من ٤٠٠٠ ـ ٧٠٠٠ أنغستروم فباستخدام ميزان حرارة يوضع في مناطق الألوان المختلفة الناتجة من التحليل المنشوري للشعاع الشمسي الأبيض ، وجد هيرشيل أن درجة الحرارة حين عندما يوضع المزان في المنطقة تحت الحمراء . إذن لابد من وجود أشعة في تلك المنطقة من الطيف .

ورغم بعض الخمول الذي أثاره هذا الاكتشاف في حينه ، فإنه لقي قبولاً سريعا في المجتمع العلمي ولكن السؤال كان يدور حول طبيعة هذه الأشعة الحرارية (heat rays) التي تراقن الأشعة المرئية ولكنها ذات آثار حرارية واضحة . وقد توضيح الموضوع كثيرا بعمل جهود العالم الايطالي « ماتيدونيو ميلوني » (١٧٩٨ ـ ١٨٥٤) ، الذي قام بأبحاث وتجارب مكثفة على هذه الأشعة الحرارية ، وتوصل أخيرا إلى قناعة بأنها من نفس طبيعة الأشعة المرئية . كان ميلوني في تجاربه يقيس قدرة المواد (على شكل صفائح من السوائل والجوامد) على امتصاص هذه الأشعة . ١٠ . الأبحاث تابعها العالم الايرلندي ـ الانجليزي « جون تيندال » (١٨٢٠ ـ ١٨٩٣) ، الذي بسط ، حتى على مستوى الرجل العام ، موضوع الأشعة تحت الحمراء وعلاقة الضوء بالحرارة . وأثبت بالتجارب أن للمواد ذات القدرة العالية على امتصاص هذه الأشعة قدرة عالية كذلك على اصدارها عند تسخينها .

---

(٣١) « حتى عام ١٩٦٠ ربط المتر العياري بطول موجي للخط الأحمر البرتقالي المنبعث من عنصر كريبتون ـ ٨٦ ، على الشكل التالي : المتر = ١٦٥٠٧٦٣,٧٣ طول موجة واحد من هذا الخط . أن ميكلسون ، في عام ١٨٩٢ كان جهاز التداخل من الولايات المتحدة الى باريس لمقارنة المتر المعياري هناك مع الخط المنبعث من الكادميوم بدلا من كريبتون . أن ميكلسون ، في عام ١٨٩٢ كان جهاز التداخل من الولايات المتحدة الى باريس لمقارنة المتر المعياري هناك مع الخط المنبعث من الكادميوم

٤ - ٣ الكهرطيسية

شهد القرن التاسع عشر تطورات كثيرة وعلى غاية من الأهمية في مجال الكهرطيسية حتى أنه وصف بعصر الكهرطيسية خلال النصف الأول من هذا القرن استطاع العلماء ، وخصوصا في انجلترا وألمانيا ، تطوير عملية صناعة الخلايا أو البطاريات المولطية . وبهذه الطريقة بالامكان الحصول على بطاريات يمكن الاعتماد عليها لإعطاء أية قوة (كهربائية) محركة (electromotive force) مناسبة وبهذه الطريقة يمكن الحصول على تيارات كهربائية مناسبة في أسلاك معدنية ، عندما توصل هذه الأسلاك عبر أطراف البطارية .

٤ - ٣ - ١ : التيار الكهربائي وتأثيره المغنطيسي

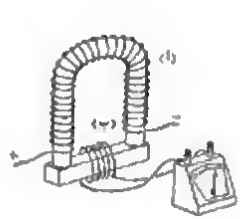
يمكن القول إن عصر الكهرطيسية بدأ بتجربة العالم الدانماركي « كريستيان أورستيد » (١٧٧٧ - ١٨٥١) في عام ١٨١٩ . كان أورستيد يدخر مع غيره بأن هناك نوعا من العلاقة بين الكهرباء ، والمغنطيسية وأثناء تجاربه على تأثير التيار على إبرة مغنطيسية لاحظ أن الإبرة تتحرك ، وبطريقة تدل على أن القوة المغنطيسية (المجال المغنطيسي) صعودية حول اتجاه التيار . لاحظ أورستيد أيضا أن القوة المغنطيسية الناتجة عن التيار تستطيع اختراق معظم المواد العادية مثل الزجاج أو الخشب أو النحاس . ولاحظ العالم الفرنسي المعاصر « أراغو » في ١٨٢٢ أن التيار يجذب برادة الحديد ، تماما مثلما يفعل المغنطيس وعلى أراغو أن التيار يجب أن يعتبر مغنطيسا ، وإن كان غير حديدي .

لكن الدراسات الشاملة في هذا المجال أتت على يد العالم الفرنسي الموهوب « أندري أمبير » (١٧٧٥ - ١٨٣٦) . ورغم الظلمات الحادة في حياته مثل اعدام والده خلال الثورة الفرنسية ، الا أنه استطاع أن يقدم اسهامات كبيرة في مجال الكهرطيسية . ويعتقد أمبير أن تيارين أو كهربين متوازيين يتجاذبان عندما يكون التياران في نفس الاتجاه ، ويتنافران عندما يكون التياران متعاكسين . وعلى أي حال فإن أمبير قال بأن المغنطيسية في الحديد الممغنط هي نتيجة لتيارات كهربائية تسري داخل المادة المغنطيسية عندما يكون الحديد غير ممغنط فإن التيارات الداخلية تكون متجهة في اتجاهات عشوائية ، ولايكون لها تأثير مغنطيسي صافي . وفي حالة المغنطة ، فإن هذه التيارات تتسق مع بعضها البعض وبذلك تنتج تأثيرا خارجيا كبيرا . واستنتج أيضا بأن وجود المجال المغنطيسي الأرضي دليل على وجود تيارات كهربائية داخل الكرة الأرضية . كل هذه الأفكار التي نادى بها أمبير منذ أكثر من مائة وخمسين عاما لاتزال سارية حتى هذا اليوم .

وفي خمس الفترة كان العالم الألماني « جيورغ أوم » (١٧٨٩ - ١٨٥٤) يقوم بتجارب عديدة على المقاومات الكهربائية للفلزات المختلفة ، مثل النحاس ، الفضة ، الحديد ، وغيرها . وبعد عناء كبير ، وعلى الرغم من عمله في جو من الانعزالية بعيدا عن العلماء الآخرين ، فإنه توصل في عام ١٨٢٦ الى القانون الذي سمي فيما بعد بقانون أوم . فرق الجهد (أو التوتر الكهربائي) بين أطراف البطارية يساوي مقاومة السلك مضروبة بالتيار الذي يسري في هذا السلك . (التيار الكهربائي هو كمية الشحنة الكهربائية التي تمر عبر مقطع من السلك ، في وحدة من الزمن ، أي ثانية واحدة) . وهكذا فإن كل سلك له مقاومة معينة لاتتغير بتغير فرق الجهد أو التيار المسري . ثم قام أوم أيضا باشتقاق صيغة رياضية للتيار عندما تكون البطاريات موصولة بطريقة التسلسل أو بطريقة التوازي .

٤ - ٣ - ٣ : القوة الكهربائية المستحثة

في نفس الفترة كانت تجري في انجلترا تجارب مثيرة للاهتمام حول موضوع العلاقة بين الكهرباء والمغنطيسية . والعالم الأوه في ذلك الموضوع هو العالم الانجليزي الشهير « ميكائيل فاراداي » (١٧٩١ - ١٨٦٧) . نشأ (فاراداي) في لندن وعمل في صباه في شركة لتجليد الكتب ، حيث أتيحت له الفرصة لقراءة كتب عديدة عن الكيمياء والفيزياء . كما استمع الى محاضرات من الكيميائي المعروف آنذاك « ديفي » بعد ذلك عمل فاراداي مساعدا لديفي في المعهد الملكي في لندن وتدرج في المكانة العلمية هناك حتى أصبح مديرا للمعهد في عام ١٨٢٥ . بعد بداية في التجارب الكيميائية ، بدأ فاراداي باتوجه نحو الكهرباء وتأثيراتها المغنطيسية وكان مهتما كثيرا بتجربة أورستيد حول تأثير التيارات الكهربائية على الابرة المغنطيسية . لكن فاراداي ، أراد أن يثبت العمل العكسي ، وهو تأثير المغنطيس ، سواء من أصل حديدي أو كهربائي ، على التيار . ولهذا الغرض أجرى تجارب عديدة ، منها أنه وضع وشيعة (Coil) أو ملفا (أ) مثلا لفر في مركزها حلقة حديدية ، وهي موصولة الى بطارية كهربائية (شكل ٩) . وعلى الجانب الآخر من الحلقة توجد وشيعة أخرى (ب) موصولة الى غالفانومتر (جهاز القياس الجهد الكهربائي) . وتوقع (فاراداي) أن التيار في وشيعة (أ) يولد مجالا مغنطيسيا ينتقل عبر الحلقة الحديدية الى وشيعة (ب) وبسبب تيارا فيها لكنه وجد لدهشته ، أن تيارا في وشيعة (ب) يمر فقط للحظة قصيرة عندما يرسل البطارية الى وشيعة (أ) ، أو عندما يفصل البطارية عنها . ولاحظ أيضا أن التيارين المستحثين (induced) في الوشيعة (ب) متعاكسان عند الوصل والفصل . توصل فاراداي الى هذه النتيجة في عام ١٩٣٨ . وبعد بعض التأمل ، توصل الى التفسير الصحيح لهذه الظاهرة الفائقة . إن فرق الجهد المستحث في الوشيعة (ب) يتناسب مع معدل تغير التدفق المغنطيسي (magnetic flux) الذي عرفناه الوشيعة . هذه المقولة تعرف الآن بقانون فاراداي في الكهرطيسية . ورغم أن النتيجة تحمل في طياتها مبدأ المولد الكهربائي (Dynamo) إلا أن النتائج كانت صعبة في المقدار ، مما جعل فاراداي يعتقد بعدم وجود تطبيقات عملية لها .



(شكل ٩)
تجربة (فاراداي) للحصول على التيار المستحث عندما يمر تيار في وشيعة (أ) يظهر تيار في وشيعة (ب)

وفي مجال ذكر أعمال فاراداي الكهرطيسية ، لابد من الاشارة الى العالم الأمريكي « جوزيف هنري » (١٧٩٩ - ١٨٧٨) . كان هنري على اطلاع على أعمال أورستيد أخير عن تأثيرات التيار المغطيسية ، وأمضى وقتا طويلا في تصميم وتصنيع المغانط الكهربائية (electromagnets) . وخلال هذه التجارب يبدو أن هنري اكتشف قانون فاراداي أو بعض أجزائه بطريقة مستقلة وبدون معرفة بأعمال فاراداي ، كان ذلك في عام ١٨٣٠ ، أي قبل نشر فاراداي لنتائجه بستة كاملة . لكن هنري لم يقم بنشر نتائجه حتى عام ١٨٣٢ وبذلك خسر السبق العلمي لفريدة الانجليزي . بعد ذلك سافر هنري الى انجلترا حيث قابل فاراداي ، ونشأت بينهما علاقة زمالة ودية .

وأسهم فاراداي في تقديم وتثبيت مفهوم المجال الكهربائي (electric field) الذي سنستعمله كثيرا في تدريس الفيزياء في أبحاثنا هذه . فهو لم يكن مرتاحا لمفهوم « التأثير عن بعد » الذي كان شائع الاستعمال في أوروبا آنذاك . بل كان يعتقد أن التفاعل بين شحنتين كهربائيتين مثلا يحصل بالشكل التالي : الشحنة الأولى تؤثر على المادة المحيطة بها (حتى ولو كانت المادة هي الأثير) ، ويتج عن ذلك تشكل مجال كهربائي يمتد في الوسط المحيط . هذا المجال يمتد ويصل أخيرا الى الشحنة الأخرى فيدفعها بعيدا ، وسمّى الخطوط التي يتخيلها المجال بخطوط القوة (lines of force) . وهكذا فإن الجو المحيط بالشحنات الكهربائية أصبح ، في نظر فاراداي ، معقدا جدا ، ويحتوي على عدد كبير من الخطوط المنحنية ، التي تساعدنا في النهاية على فهم التفاعل بين هذه الشحنات .

قام فاراداي أيضا بدراسات عديدة عن الخواص الكهربائية للعوازل الكهربائية . فوجد أنها تتغير في المجال الكهربائي . أطلق هذه المواد اسما جديدا في اللغة الانجليزية هو dielectrics عند تطبيق مجال كهربائي على عازل ما ، فإن الشحنات الذرية الموجبة في العازل تتزع في اتجاه المجال ، والشحنات السالبة تتزاح في عكس اتجاه المجال . وهكذا يولد المجال انفصالا بين الشحنات الموجبة والسالبة داخل العازل . ويعرف هذا الانفصال بالاستقطاب الكهربائي (electric polarization) .

٤ - ٣ - ٤ - معادلات (ماكسويل)

توجت أعمال وأفكار فاراداي عن المجال الكهربائي والعوازل ، وهي ذات أسس تجريبية صلبة ، بأعمال ونتائج العالم الاسكوتلاندي العظيم « جيمس كليرك ماكسويل » (١٨٣١ - ١٨٧٩) وهي ذات صبغة نظرية رياضية رائعة . درس ماكسويل في جامعتي إدنبره وكيمبريدج . وكانت مواهبه النظرية والرياضية والتجريبية واضحة جدا لدى أساتذته وزملائه .

أحب ماكسويل أفكار فاراداي عن تأثير المجال الكهربائي على العوازل ، وكيف أن المجال يولد استقطابا كهربائيا في شحنات هذه المادة . ثم أدخل ماكسويل فكرة جديدة حقا : إن تغير قيمة الاستقطاب الكهربائي من نقطة إلى نقطة داخل العازل يمكن أن يعتبر تيارا كهربائيا على قدم المساواة التامة مع التيار الكهربائي في الموائل . هذا التيار الجديد ، الذي سمي باسم « تيار الازياح » يؤدي الى مجال مغنطيسي ، كما هو الحال مع التيار العادي .

وعندما وضع ماكسويل أفكار فاراداي عن المجالات المستحثة في صيغة رياضية متماسكة وأدخل تيارة الحديد في الحساب ، وصل الى معادلات رياضية جديدة أصبحت تعرف بمعادلات ماكسويل (Maxwell equations) هذه المعادلات تتألف من أربع معادلات تفاضلية جزئية تصف سلوك المجال الكهربائي والمجال المغنطيسي الناتجين عن الشحنات والتيارات الموجودة في النظام الفيزيائي في جميع الظروف المقبولة نظريا . ولاتزال هذه المعادلات حتى يومنا هذا تشكل الأساس في معالجتنا لنظرية الكهرطيسية في كل الظروف العامة (الكلاسيكية) .

والأمر الهام هنا هو أن ماكسويل وجد أن المعادلات تؤدي ، من بين الحلول المتعددة ، الى حل موجي ، أي الى وضع تنتشر فيه المجالات الكهربائية المغنطيسية على شكل أمواج داخل المادة ، أي أمواج كهرطيسية ، ثم لاحظ ماكسويل أخيرا على غاية الأهمية ، وهو أن سرعة هذه الأمواج في الفراغ (الأثير) هي تماما ٣×١٠^٨ متر/ثانية ، أي نفس سرعة الضوء في الفراغ . إذن الاستنتاج الأول : الضوء (في الفراغ) هو في الواقع أمواج كهرطيسية قصيرة الطول (حوالي ٥×١٠^-٧ متر) وذات تردد عال جدا (حوالي ٥×١٠^١٤ في الثانية) . إنه استنتاج مذهل حقا ، أثار بسرعة اهتمام المجتمع العلمي في أوروبا وأمريكا .

٤ . ٣ . ٥ : الأمواج الكهرطيسية

الأمواج الكهرطيسية التي تنبأ بها ماكسويل تم كشفها بعد خمسة عشر عاما نظريا (١٨٨٨) من قبل العالم الألماني « هاينريخ هيرتز » (١٨٥٧ - ١٨٩٤) . عمل هيرتز خلال دراسته لشهادة الدكتوراة في الفيزياء تحت اشراف هيلمهولتز (انظر جزء ٤ باء) . ويقترح هذا جول حوار العمل على كشف الأمواج الماكسويلية . لكن هيرتز فضل موضوعا آخر مضمون النتائج إلا أنه عاد فيما بعد الى الاقتراح . وقد هرتز الأمواج بواسطة تفريغ مكثف مشحون فعملية التفريغ تؤدي الى اهتزاز كهربائي في المكثف يؤدي بدوره الى أمواج تنتشر في الفراغ المحيط بالمكثف . واستعمل هيرتز كاشفا بسيطا يتألف من حلقة معدنية كاملة ، ماعدا فجوة صغيرة فيها ترص معدني به فجوة صغيرة فعندما تنتظم الأمواج بالحلقة ، يتولد فرق كهربائي عبر الفجوة ، يؤدي الى شرارة كهربائية صغيرة .

كما أجرى هيرتز تجارب تفاضلية ليتحقق من الخاصية الموجية لهذه الظاهرة . فعندما عكس الأمواج من سطح معدني ولاحظ تراكبها مع الأمواج الساقطة الأصلية ، وجد أن التراكب يؤدي الى نمط التداخل المألوف . كما قام بإجراء تجارب حيوية على هذه الأمواج . وكانت الخلاصة أن هذه الأمواج لها نفس مواصفات الضوء ، فيما عدا أن طول موجتها كبير بالمقارنة مع الضوء العادي قال هيرتز : « إن الهدف من هذه التجارب هو اختبار الافتراضات الأساسية في نظرية فاراداي - ماكسويل والنتائج تؤكد حقا هذه الافتراضات » .

وهكذا فإن ماكسويل وهيرتز نجحا خلال خمسة عشر عاما فقط في ضم علم الضوء ليصبح أحد فروع الكهرطيسية .

تولى الشاب هيرتز (٢٧ عاما) بعد ست سنوات فقط من اكتشافه العظيم ، ولم تتح له الفرصة لكي التطبيقات الرائعة لأعماله في مجالات الاتصالات اللاسلكية التي حدثت في نهاية القرن ، ثم تطورت كثيرا في القرن العشرين (أمواج الراديو والتليفزيون وغيرها) .

٥ - القرن العشرون (وأواخر القرن التاسع عشر)

تابعت العزيمة تقدمها السريع في هذا القرن على مختلف الجبهات العلمية . ففي مجال الضوء والاشعاع الضوئي ، أدت أبحاث الطيف المتصل الى نتائج جديدة ، وهي أن الضوء نفسه يتكون من « ذرات ضوئية » أو فوتونات ، ذلك بالإضافة الى طبيعة الضوء الموجية . هذه النتائج تم الوصول اليها بفضل جهود بلانك وأينشتاين . وفي مجال البنية الذرية ، أدت أبحاث الأطياف الذرية (وبخاصة مع اكتشاف الإلكترون ، الجسم الدقيق الدائم الحضور) الى الكشف عن بنية الذرة على أنها تولا لقيلة وموجبة في المركز والكترونات خفيفة وسالبة تدور حولها بسرعة . ثم تبين أن الجسيمات الدقيقة تمتلك خواص موجية أيضا (إضافة الى الخواص الجسيمية) مما أدى الى اكتشاف ميكانيك الكم أو الميكانيك الموجي) . هذه التطورات تمت بفضل جهود عدد كبير من العلماء على رأسهم راذ رفورد وبوهر وشرودينجر .

كما حصل في هذا القرن التعرف على المواد الذرية للمرة الأولى في التاريخ . كانت مشاهدة بالصدفة من قبل بيكيريل ، لكنها تمت وتطورت على أيدي مدام كيوري وزوفورد ومن تلاهم لتصبح فيزياء المواد مجالا علميا واسع النطاق . فقد تم الكشف عن طبيعة كونركيب المواد ، التي تبين أنها تتكون من عدد من البروتونات الموجبة والنيوترونات الموجبة والبوزونات المضادة) مترابطة بواسطة قوة نووية مزتفعة الشدة ، وباستخدام التفاعلات النووية المختلفة ، تمكن الانسان من صنع أجهزات وأدوات جديدة لم يكن يحلم بها من قبل مثل المفاعلات النووية والقنابل النووية .

كما تمكن العالم العظيم أينشتاين في وقت مبكر من القرن من اكتشاف النظرية النسبية ، التي أدت الى تغييرات جذرية في مفاهيم أساسية في الفيزياء . فحسب هذه النظرية ، التي تم اختبار صحتها في مجالات مختلفة ثم الغاء مفاهيم الزمن المطلق والأطوال المطلقة للأجسام والكتلة المطلقة لجسم ما ، على سبيل المثال . فالزمن (بين حادثين) والطول والكتلة تعتمد على الراصد الذي يقوم بالقياس ، وبالذات على سرعته . كما أدت هذه النظرية ، على بساطتها في البداية ، الى مفاهيم جديدة في منتهي الغرابة والفائدة العلمية في الوقت نفسه مثل تكافؤ الكتلة والطاقة . وبواسطة هذا المفهوم نستطيع أن نفهم الآن كيف تتولد الطاقة الهائلة في الشمس والنجوم .

٥ - ١ : الطيف المتصل والفوتون

٥ - ١ - ١ : الطيف المتصل (إشعاع السطح الأسود)

لقد أصبح معروفا في نهاية القرن التاسع عشر أن الأجسام الحارة (الساخنة) تصدر إشعاعات ضوئية وأن ألوان هذه الاشعاعات تعتمد على حالة طبيعة هذه الأجسام . فالأجسام الحامضة والسائلة تعطي ألوانا متصلة أو

مستمرة (Continuous) في حين أن الغازات تعطي أطيافا منقطعة أو منفصلة (discrete) . إن دراسة الأطياف المتصلة هي التي أدت الى اكتشاف الفوتون ، كما سنرى الآن .

إن أي جسم كقطعة من الحديد مثلا ، يصدر عند درجة الحرارة العادية ، إشعاعا كهرطيسيا على شكل موجات كهرطيسية ، حسب رأي ماكسويل لكننا لانرى هذا الاشعاع لكونه يقع في المنطقة تحت الحمراء ، حيث أن طول الموجة كبيرة لدرجة لاتراه العين . لكن اذ سخنت قطعة الحديد ، كما في السخانة الكهربائية ، الى حوالي ٥٠٠ د . م (درجة مئوية) فإنها تصبح حمراء اللون ، لأنها تشع الآن قسما من الاشعاع في المنطقة المرئية . واذا استمر تسخينها ، فان القطعة تبدو بيضاء اللون لأن إشعاعها يغطي معظم المنطقة المرئية . ولو مررنا الضوء الصادر عن هذا الجسم الحامد عبر موشور زجاجي لتحليله (أي الضوء) موجيا ، لوجدنا أن الطيف يغطي جميع الموجات (الألوان) وبدون أي انقطاع . هذا هو الطيف المتصل .

وهناك طيف متصل آخر مألوف لدينا تماما ، وهو طيف الاشعاع الشمسي . هذا الطيف مستمر لأنه يصدر من سطح الشمس حيث الكثافة العالية ، التي تذرب من خواص الخوامد والسوائل من هذه الناحية

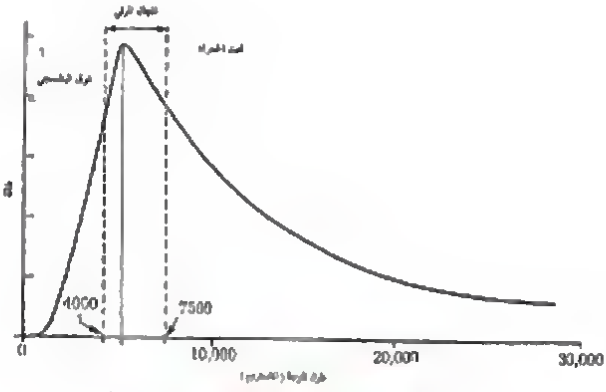
يلاحظ من الشكل (١٠) الذي يبين توزيع القدرة الاشعاعية بين الموجات المختلفة أن القدرة تبلغ ذروتها عند اللون الأخضر (طول موجة ٥٠٠٠ أنغستروم) لكن المنطقة المرئية كلها (من ٤٠٠٠ ـ ٧٠٠٠) أنغستروم ممثلة تماما في هذه الأشعة . كما يلاحظ أن جزءا من الأشعة الشمسية يقع خارج المنطقة المرئية . في الموجات القصيرة (أقل من ٤٠٠٠ أنغستروم) البنفسجية المنطقة فوق البنفسجية . وفي الموجات الطويلة (أكثر من ٧٠٠٠ أنغستروم) المعروفة بالمنطقة تحت الحمراء .

لقد كان هناك اهتمام كبير بالتوصل الى اشتقاق رياضي للمنحنى الطيفي المبين ، وذلك على أساس النظريات السائدة في ذلك الحين ، أي فرضيتي الميكانيك والثيرموديناميك ونظرية ماكسويل الكهرطيسية . ولتسهيل الموضوع من الناحية النظرية ، تركز الاهتمام على جاسم بالسطح الأسود المثالي (ideal black surface) ، لأنه السطح الذي يمتص كل الاشعاع الساقط عليه ، كما له قدرة كبيرة على الاشعاع من ذلك

وقد استطاع الفيزيائيون أن يشتقوا قانونين هامين في هذا المجال ثم التحقق عمليا تجريبيا :

١ ـ قانون ستيفان ـ بولتزمان : ويقول هذا بأن الطاقة الاشعاعية التي تصدر عن وحدة مساحة في السطح في الثانية (أي معدل الطاقة الاشعاعية ، أو القدرة الاشعاعية) تتناسب مع درجة الحرارة المطلقة للسطح مرفوعة الى أس (قوة) ٤ . وهكذا فإن القدرة الكلية (التي تغطي جميع الموجات الصادرة من الجسم) تزداد بصورة سريعة جدا مع درجة الحرارة للسطح .

٢ ـ قانون فين الازياحي : ويقول بأن المنحنى الطيفي يبلغ ذروته عند طول موجة معينة ، وأن طول هذه الموجة يتناسب عكسا مع درجة حرارة السطح . وهكذا فعندما نرفع درجة الحرارة يتزاح الشكل نحو الموجات القصيرة



(شكل ١٠)

توزيع الجهد في الاشعاع الضوئي (عند ٠٠٠ ٤ مرة مرئية) على الأطوال الموجية المختلفة بالنسبة عند الطول ٥٠٠٠ أنجستروم، الذي له الطول الأعظم

ARCHIVE

ولقد حاول فيزيائيون كثيرون من جميع أنحاء العالم وأحيانا من أماكن بعيدة أن يتوصلوا الى قانون كامل يعطي المنحنى الطيفي بكامله ، وليس فقط القانونين المذكورين ولكن المحاولات كلها باءت بالفشل ، رغم جهود استمرت ، مايقرب من عشرين عاما

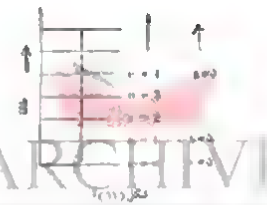
٥ ـ ١ ـ ٢ . فرضية (بلانك) الكمية :

عندما وصلت هذه الجهود الى طريق مسدود ، تقدم العالم الألماني ماكس بلانك (١٨٥٨ ـ ١٩٤٧) في عام ١٩٠٠ بنظرية (أو طريقة) جديدة تعطي وصفا كاملا للمنحنى الطيفي لاشعاع السطح الأسود . لكن النظرية تطورت على يدي العالم الفيزيائي الذي تناقض صراحة مع المفاهيم التقليدية .

يمكن شرح نظرية بلانك بالطريقة التالية إن الاشعاع الضوئي (الكهرطيسي) ناتج عن اهتزاز جسيمات مشحونة (oscillators) مشحونة كهربائيا والمة قرب السطح وتهتز بتردد معين ، وليكن (تر) إن تردد الاشعاع الصادر هو نفس تردد المهتزات . هذه الأفكار كانت معروفة ومقبولة آنذاك ، وهي التي قدمت لشرح الأمواج الكهرطيسية التي رصدها هيرتز .

لكن لكي يستطيع شرح طيف الاشعاع للسطح الأسود ، وجد بلانك نفسه مضطرا الى افتراض مفهومين جديدين .

الاول : أن طاقة كل من الهزازات مكممة (مكبأة) (quantized) بالشكل التالي . الطاقة التي يمكن أن يمتلكها الهزاز هي طـ = ن × هـ × تر ، حيث (ن) عدد صحيح (أي ١ ، ٢ ، . .) وحيث هـ ثابت عالمي يدعى ثابت بلانك (هـ = ٦,٦٢ × ١٠^-٣٤ جول × ثا) و (تر) هو تردد الهزاز ، كما ذكرنا . هكذا لايمكن للهزاز أن يملك طاقة كسرية مثل ٢,٥ هـ × تر . هذه التكميمية في الطاقة لم تكن معروفة أو مقبولة قبلئذ ، اذ كان يعتقد بأن الهزاز ، كأي نظام فيزيائي آخر ، يمكن له أن يمتلك أية طاقة مرغوبة الأمر يحتاج فقط الى زيادة سعة الاهتزاز . لكن بلانك افتراض غير ذلك وهو أن مستويات الطاقة المسموح بها تشكل سلما متقطعا (متساوي الدرجات) ، شكل (١١ ـ أ) وهكذا فإن بلانك قد قام بتكميم الطاقة لنظام ميكانيكي للمرة الأولى في تاريخ الفيزياء .



شكل (١١ ـ أ)

(أ) سلم طاقة المستوى للهزاز التوافقي ، حسب نظرية (بلانك) . (ب) رسم بياني للتكرر النسبي للاشعاع الساقط بتردد (تر) من قبل الهزازات من قبل الأنواع ، حيث ترمز الأرقام إلى (ن) في نظرية (بلانك) نفس الأرقام . هكذا يجري قبل في الطاقة ، ويتحدد عليه بواسطة جهاز الأشعة

الثاني : الهزاز يشع فقط عندما ينتقل من مستوى (طاقي) الى مستوى آخر واقع تحته مباشرة . والطاقة الصادرة تساوي عندئذ هـ × تر . كما يستطيع الهزاز امتصاص كمية من الطاقة هـ × تر من إشعاع مناسب وينتقل الى المستوى الاعلى مباشرة على سلم الطاقة . وهكذا فإن التفاعل بين الهزاز المادي والاشعاع يتم بواسطة تبادل وحدات مكممة من الطاقة ، تعادل هـ × تر أو عديد صحيح منها ، كما يتبادل الناس وحدات النقود (الدنانير مثلا) .

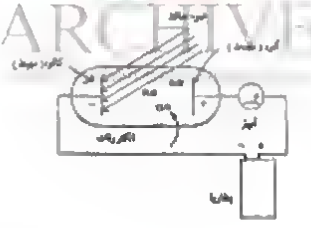
هذه الفرضية كانت أيضا خارجة عن المفاهيم الفيزيائية السائدة عندئذ ، إذ كان يعتقد بأن الاشعاع لابد أن يصدر عن الهزاز باستمرار وبكميات مستمرة خلال حركته .

لكن يلاحظ أن الفرضيتين اللتين قدمهما بلانك منسجمتان مع بعضهما تماما . فالأولى تقود الى الثانية بصورة منطقية .

ورغم نجاحه في معالجة طيف السطح الأسود ، فإن بلانك لم يكن سعيداً بما حدث ، إذ أن مفاهيمه الجديدة تشكل ضربة قاسية للنظرية الفيزيائية التي بدأ الفيزيائيون يشعرون بالارتياح إليها كطريقة شاملة تعطي وصفاً دقيقاً وكاملاً لجميع الظواهر الفيزيائية . ورغم محاولاته الملاحقة التي امتدت سنوات طويلة ، فإن بلانك لم يستطع أن يجد بديلاً مناسباً لمفاهيمه الجديدة . بل أكثر من ذلنا سنرى أن الأجيال القادمة سترسخ هذه المفاهيم وتعممها على نظم فيزيائية أخرى ، غير التي عالجها بلانك . أما عن حياة بلانك ، فإنه نشأ في ميونيخ ودرس في جامعتها ، ثم انتقل الى جامعة برلين حيث أتم دراساته العليا تحت اشراف « هيلمولتز وكيرشوف » . نال بلانك جائزة نوبل في ١٩١٨

٥ ـ ١ ـ ٣ : التأثير الكهرضوئي والفوتون :

لفيت مفاهيم بلانك صدىً قوياً عندما نشر عالم شاب مغمور آنذاك اسمه « أينشتاين » في عام ١٩٠٥ . نظريته في شرح ظاهرة التأثير الكهرضوئي (photoelectric effect) . يتألف الجهاز التجريبي هنا (شكل ـ ب) ببساطة من أنبوب زجاجي مفرغ ، ترجد فيه صفيحتان معدنيتان موصولتان الى قطبي بطارية . وفي الحالة العادية ، لا يمر تيار في هذه الدائرة الكهربائية (المعروفة بدائرة الخلية) ، لأنها مفصولة بسبب الانقطاع الكهربائي في الأنبوب المفرغ . لكن وجد أنه اذا عرضت الصفيحة الكاثودية (الكاثود) الى أشعة ضوئية من ألوان (ترددات معينة فان تياراً كهربائياً يسري في الدائرة .



شكل (١١) ب

من ناحية المبدأ ، ليس هناك صعوبة في تفسير هذه الظاهرة . الأشعة الضوئية تحمل طاقة (كهرطيسية أو كهرضوئية) ، وعندما تصطدم هذه مع الالكترونات الموجودة في المعدن ، فإن الالكترونات تمتص جزءاً من طاقة الأشعاع مما يكفي لتحرير هذه الالكترونات من المعدن (الطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من المعدن مانديس ، وتابع الشغل) ، واعتمد قيمتها على طبيعة المعدن ـ كان جسيم الالكترون محبوساً عندئذ ـ (انظر جزء ٥ ـ ٣) . هذه الالكترونات تنطلق هكذا من الكاثود الى الأنود (الصفيحة الموجبة) وتكمل دورتها حول الدائرة ، فهي المسببات للشحنة التي تحمل التيار .

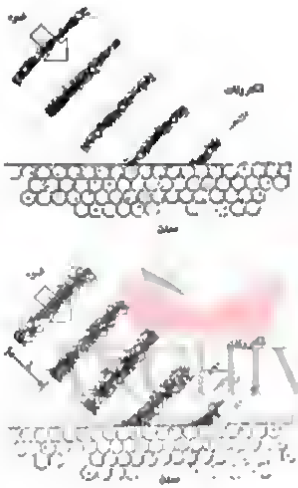
ولكن خلال دراسة الجوانب المختلفة لهذه الظاهرة والتي أجرى معظمها الفيزيائي « لينارد » لوحظ شيء آخر غير حدا ، وهو أنه اذا انخفضت تردد الاشعاع تدريجيا (أي غيرنا اللون في اتجاه اللون الأحمر) فإن التيار يتوقف فجأة عند تردد معين (تردد العتبة) هذا التوقف الفجائي لايمكن شرحه في إطار النظرية التقليدية فهذه تقول بأن الاشعاع يؤثر على الالكترون (من خلال المجال الكهرطيسي للإشعاع) ويجعله (يأتيه) تدريجيا ، ويعطيه طاقة إضافية بشكل مستمر . وطبقا لهذه النظرية ، فإن الالكترون سيحصل بعد مرور وقت كاف ، على الطاقة الكافية اللازمة لتحريره من سطح الفلز ، دون أن يتأثر ذلك بالتردد . لكن التجربة كانت مخالفة تماما لهذا المنطق الكلاسيكي .

أما تفسير آينشتاين للظاهرة فهو مختلف تماما ، كان هذا على اطلاع تام على نظرية بلانك الكمومية للإشعاعات الميكانيكية وتأثير ذلك على التفاعل بين المادة والاشعاع الكهرطيسي . وتساءل آينشتاين : ماذا لوكانت الطاقة الاشعاعية مكممة أيضا ؟ وهكذا افترض آينشتاين أن الشعاع الضوئي (الساقط على الكاثود) هو عبارة عن سيل من ذرات ضوئية كل منها يحمل طاقة بمقدار طا = هـ × تو . هذه « الذرة » الضوئية سميت فيما بعد بالفوتون (photon) . وأضاف آينشتاين الى هذا التحليل أنه عندما تصطدم الفوتونات بالالكترونات ، داخل الفلز ، فإن الفوتون يختفي ويعطي كامل طاقته الى الكترون واحد . هذا الالكترون يستخدم عندئذ جزءا من هذه الطاقة ، أو كلها ليتحرر من الفلز ويغادر سطحه مكملا الدائرة الكهربائية وليس ضروريا أن تمضي كل الفوتونات بهذه الطريقة ، بل جزء كبير منها على الأقل .

وطبقا لهذا النموذج ، يمكن شرح ظاهرة التيار الضوئي عند تردد معين بالطريقة المنطقية الآتية : عندما يتناقص التردد الى حد معين فإن طاقة الفوتون (هـ × تو) التي تعطي الالكترون ليست كافية لتحرير الالكترون من سطح الفلز . وبالفعل فإن نموذج آينشتاين أعطى شرحا مقنعا ومرضيا لظاهرة التأثير الكهرضوئي ، بدون تعارض مع أي من التجارب المتعلقة بالموضوع (شكل ١٢) .

لكن طرح آينشتاين أثار اعتراضات وانتقادات عديدة من قبل قسم كبير من فيزيائي تلك الفترة ، بمن فيهم بلانك نفسه : وتتركز معظم الانتقادات على أن المفهوم الذري أو الحبيبي للضوء يتعارض منطقيا أو تجريبيا مع تصورنا للضوء على أنه أمواج مستمرة وانسيابية كما أثبتت تجارب التداخل والحيود والاستقطاب وغيرها . كيف نستطيع أن نتخيل وجود هذه الخواص اذا كان الضوء عبارة عن جسيمات منقطعة متناثرة في الشعاع الضوئي ؟

الواقع هو أن آينشتاين كان مدركا لهذا الشعور ومتعاطفا مع النظرية الجسيمية ، وتعامل معها منذ البداية، بعد تقديم إفتراضات خاصة عن أعمال ماكسويل، بأن النظرية التقليدية الموجية تشكلت نتيجة مشاهدات وبرهنات على ظواهر مألوفة وعيانية هذه الظواهر هي التي كونت حسنا العام الوعي عن الضوء . أما عندما نبحث في التفاعلات على الحسيات الدقيقة، كتلك التي بين الالكترونات والفوتونات، فإننا قد نقابل بظواهر جديدة تتعارض مع حسنا العام المحدود. هذا النوع من التفكير التوفيقي، الذي بدأه آينشتاين، بين الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة يتطبق كما نعلم الآن على جميع المجالات الفيزيائية وليس مجال الضوء فقط.



(شكل ١٢)
تمثل تصميم (أيشلمان) للفيزيل الغني. هكذا يكشف الغيب عن (فيزياء) فيزيائية سريعة تحت الحالة الحرجية. عندما ترتفع حدة الغيب (أيشل) ترتفع كثافة الفيزيائيات.

ولإعطاء تصور شامل لهذا الفوتون العجيب، طور الفيزيائيون مفهوما (نموذجا) جديدا للفوتون. هذا المفهوم يدعى بمفهوم «الازدواجية الموجية الجسيمية» (Duality Wave-particle) . فالفوتون في الواقع، حسب هذا المفهوم، هو موجة وجسيم في آن واحد، أي يمتلك كلتا الخاصتين. وليس هناك تعارض في ذلك. ففي بعض التجارب، مثل تجارب التداخل، يظهر الفوتون خواصه الموجية فقط. وفي تجارب أخرى، مثل الظاهرة الكهروضوئية، يظهر الفوتون جوانبه الجسيمية. فالإنسان الواحد مثلا، يظهر العواطف (الخصائص) الودية مع أقاربه وأصدقائه وقد يظهر العواطف (الخصائص) العدوانية والتوحشية أحيانا مع خصومه ومع أعدائه. إنه الشخص ذاته.

وقد حصل أينشتاين عن هذا العمل على جائزة نوبل في عام ١٩٢١. هذا وقد توسع مفهوم الفوتون الى حد أكبر من ذلك عندما قام العالم الأمريكي «كومبتون» في عام ١٩٢٣ بإجراء تجارب عن اصطدام الأشعة السينية مع الإلكترونات الموجودة في ذرات المواد الفلزية. لقد أثبتت قياساته حول الإلكترونات والأشعة المتثرة (المستطيرة) نتيجة للتصادم أن فوتونات الأشعة السينية تسلك بالعمل سلوكا جسيميا تاما.

٥ ـ ٢ ـ الأطياف الذرية :

٥ ـ ٢ ـ ١ : السلاسل الطيفية :

رأينا سابقا من دراستنا لتركيب وعمل دارات التجارب حيد التسخين تعطي أطيافا خطية متقطعة من الإشعاع (انظر ٤ ـ ٢ ـ ٣) إن الدراسة المتعمقة لهذه الأطياف الخطية تعتبر مدخلا هاما لفهم التركيب (البنية) الحقيقي للذرة، كما سنرى في الصفحات التالية.

عند دراسة أماكن توزيع الخطوط الطيفية (الموزعة عن مقياس طول الموجة) للمذرات المختلفة لم يجد العلماء في البداية أي نظام او تنظيم (order) يربط بين هذه الخطوط. فالخطوط بدت موزعة بشكل كيفي وبمعنى وغير واضح، بدون علاقة بين نمط طيفي لغاز ما ونمط غاز آخر. هكذا كان الوضع في حوالي عام ١٨٨٠ حين شعر علماء الأطياف بالضياع وسط هذه الغابة من الخطوط وتكهن البعض بأنه لابد من ورسالة» وراء هذه الخطوط، تتعلق ببنية الذرة لكنها رسالة «مكتوبة» برموز غير معروفة آنذاك.

وفي عام ١٨٨٥ نشر مدرس سويسري مغمور يدعى «جون بلمر» نشرة بسيطة تتعلق بالطيف الخطي للهيدروجين. وأعطى علاقة رياضية بين أطوال موجات الخطوط على الشكل التالي :

$$\text{طم} = \text{ب} \left(\frac{\text{ن}^2}{\text{ن}^2 - ٢^2} \right)$$

حيث طم هو طول الموجة، ب ثابت يساوي ٣٦٤٥,٦ أنغستروم، ون هو عدد صحيح يجوز له أن يساوي ٣، أو٤، أو٥، أو٦، ... الخ

والواضح بالمر أن تبديل القيم المختلفة للعدد (ن) يسمح للمعادلة بإعطاء أنواع الخطوط المختلفة في الطيف. مثلا القيمة ن = ٣ تعطي طم = (١/٦٥٦) أنغستروم وهو خط في المنطقة الحمراء والقيمة ن = ٤ تعطي خطا في المنطقة الخضراء، ون = ٥ يعطي خطا في الزرقاء، وهكذا. كل هذه الخطوط الواقعة في المنطقة المرئية، كانت معروفة تجريبيا قبل نشرة بالمر. لكنه تكهن في نشرته بوجود خطوط اخرى مرتبطة بقيم ن اكبر من (٥)، ومن ثم واقعة في المنطقة فوق البنفسجية. هذه الخطوط حرى اكتشافها سريعا بعد النشرة، وفي نفس الأماكن التي حددتها صيغة بالمر. هذه المجموعة من الخطوط، من أولها الى آخرها، تشكل ما يدعى بسلسلة بالمر (Balmer series) للهيدروجين.

تنبأ بالمر أيضا في نشرته للتواضعة بوجود سلاسل اخرى للهيدروجين، تقع في مناطق اخرى من الطيف، وموصوفة بواسطة صيغ مشابهة لتلك التي قدمها، وقد تم الاكتشاف التجريبي لعدد من هذه السلاسل على مدى عدة عقود من الزمن: سلسلة لايمان (فوق بنفسجية)، ١٩٠٦ ـ ١٩١٤، سلسلة باسكن (تحت الحمراء)، ١٩٠٨، وسلسلة (براكيت) (تحت الحمراء) ١٩٢٢. هكذا، إن سلسلة بالمر هي الوحيدة التي تقع في المنطقة المرئية، الأمر الذي ساعد على اكتشافها قبل غيرها. انها صدفة محظوظة.

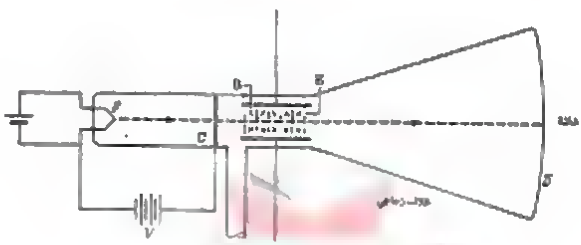
كما أشار بالمر الى احتمال استعمال طريقة مشابهة وموسعة في وصف اطياف الذرات الأخرى، إضافة الى الهيدروجين. ولم تحقق تقدم كبير في هذا الاتجاه في الثلاثين أو الأربعين عاما التي تلت عمل بالمر. لكن رغم هذا كله، فإن المبدأ (الروح) الاساسي للطريقة بقي تجريبياً بحتا بدون أن يفهم الميزيائيون الأسس النظرية التي تكمن وراء هذه الصيغ والمعادلات. إنها تمثل الطريقة التي كان كبلر قد استعملها عندما صاغ قوانينه حول حركة الكواكب (انظر جزء ١ = ب).

والوصول الى تلك النظرية كان لابد من الالتفات اكثر الى البنية الحقيقية للجسيم الذي يصدر هذه الخطوط الإشعاعية في الدرجة الأولى ـ أي الذرة نفسها. ولكن قبل ذلك يجب أن نعود قليلا الى الوراء ونتحدث عن الجسيم الأهم في عالمنا كله، الا وهو الإلكترون.

٥ ـ ٣ : الأشعة الكاثودية ـ الإلكترون ـ الأشعة السينية :

في الربع الأخير من القرن التاسع عشر كانت هناك دراسات عديدة عن موضوع تفريغ الغازات عبر (discharges) . يؤخذ أنبوب زجاجي مليء بالغاز أو بغاز آخر، وتوصل صعيدان الأنبوب الى عدد من البطاريات لإعطاء فرق جهد عال، قد يبلغ آلاف الفولطات. ثم نبدأ بتخفيض الضغط الغازي في الأنبوب تدريجيا، ونرصد ما يحصل في الأنبوب (شكل ١٣). نلاحظ في البداية أن الغاز يبدأ بالتوهج بألوان وألوان غريبة، حيث يتوزع التوهج على مناطق مختلفة من الأنبوب. لكن نلاحظ أنه اذا انخفض الضغط الى مقدار قليل جدا (حوالي ١٠ ملليمتر من الزئبق) فان الأنبوب يصبح مظلما تماما، ماعدا بقعة صفراء ـ خضراء تتطور (تتألق) على سطح الزجاج في الجهة المقابلة للكاثود، أي بالقرب من الأنود. وإذا عكسنا استقطاب الكاثود ـ والأنود، نلاحظ ان البقعة المتطورة تنتقل

الى المنطقة المقابلة للكاثود الجديد. وانما أدخلت صفائح معدنية حاجبة في الطريق، فإن ظلالاً واضحة تتشكل على البقعة المضيئة من كل هذه الدلائل ثم الاستنتاج بأن جسيمات، من نوع ما، تصدر من الكاثود وتسير في خط فيه مستقيم الى أن تصطدم بالزجاج على الطرف الآخر وتسبب توهجا في هذا الزجاج. هذه الأشعة الجديدة سميت، منطقيا، بالأشعة الكاثودية. كثير من هذا النوع من التجارب تم في مختبري العالم الانجليزي كروك والعالم الألماني ليناره حوالي عام ١٨٨٠.



(شكل ١٢)

برنامج تجارب كروكس الفيزيائي. الالكترونات تنطلق من فتيل الكاثود المتوهج على اليسار وتصطدم بحاجب معدني، ثم تمر عبر شق كهربائي و تأثر على مغناطيس

وقد لاحظ كروك خلال تجاربه أن وجود المجال المغنطيسي يؤدي الى حرف الأشعة الكاثودية، عندما تمر الأشعة خلاله. هذا يعني ان الأشعة لها شحنة كهربائية، وان هذه الشحنة هي في الواقع سالبة، ذلك ان المجال المغنطيسي لا يؤدي الى حرف الأشعة اذا كانت حيادية الشحنة.

وخلال تجارب مماثلة، اكتشف العالم الألماني « فيلهلم روتجن » (١٨٤٥ ـ ١٩٢٣) أشعة جديدة غريبة، تصدر عن الأنود نفسه عندما تصطدم به الأشعة الكاثودية. هذه الأشعة الجديدة سميت بالأشعة السينية (X rays) « لعدم معرفة طبيعتها في ذلك الوقت. لكنه كان واضحا أن الأشعة السينية تختلف عن الكاثودية، لأن الأولى تستطيع اختراق معظم المواد العادية مثل الخشب او الزجاج او غيرها (ماعدا المعادن الثقيلة) ـ بدون قدر كبير من الامتصاص. وعندما تمر الأشعة السينية في اليد فانها ترتسم« على الشاشة الفلورية خيالا واضحا للهيكل العظمي لليد. لكل هذه الاسباب، لاقت هذه الأشعة اهتماما عالميا واسعا وخصوصا في المجالات الطبية. ونال روتجن اول جائزة نوبل في الفيزياء، في عام ١٩٠١، تقديرا على اكتشافه العظيم.

أما من حيث طبيعتها، فإن الأشعة السينية لا تنحرف في المجال المغنطيسي، مما يعني أنها لا تحمل شحنة كهربائية. وهذه الأشعة ميزة أخرى، وهي أنها تستطيع إحداث تأين (ionization) في الغازات (في أنبوب تفريغ) سهولة وجعلها ناقلة للكهرباء.

هذه الأبحاث حول الأشعة الكهربائية توّجت أخيرا بأعمال العالم الانجليزي العظيم د جوزيف تومسون ،، أو جي. جي. تومسون، كما كان معروفا لدى مساعديه المحبين، (١٨٥٦ - ١٩٤٠). نشأ تومسون في مدينة مانشستر، حيث كان والده تاجرا، ودرس الهندسة، مظهرا تفوقا واضحا في الرياضيات والفيزياء. ثم اكمل دراسته العالية في كيمبريدج، حيث عمل في مختبر كافينديش الشهير، الذي انشأه ماكسويل واداره بعده لورد رايلي. بدأ تومسون عمله تحت إشراف هذا العالم الأخير. وفي عام ١٨٩٤، أصبح مديرا للمختبر وأنشأ مدرسة فيزيائية متميزة خرجت عددا كبيرا من العلماء المشهورين تحت ادارة واشراف وجي. جي، الذي كان عميد الفيزيائيين الانجليزيين في عصره.

بدأ تومسون العمل في مجال التفريغ الغازي في عام ١٨٨٦، وظل يعمل في المجال نفسه لمدة حوالي خمسين عاما. واجرى تجارب لا تحصى في هذا المجال.

كان المهم الأول لتومسون هو معرفة طبيعة الأشعة الكاثودية ذات الشحنة السالبة كما لاحظنا. وهي على الارجح جسيمات وليست موجات لأنها لا تعاني حيودها أثناء سيرها لكن ما هي خواص هذا الجسيم، أي كتلته وشحنته، التي تتكون منه هذه الاشعة؟ لم يكن من السهل الاجابة على هذين السؤالين بشكل دقيق بعد تفكير طويل، أجرى تومسون تجربة حاسمة في هذا المجال. لقد جعل الأشعة تمر عبر مجال كهربائي يدرم بحرفها الى الأعلى أو الأسفل ثم عبر مجال مغناطيسي يحرفها في الاتجاه المعاكس. ومن قياسات المجالين الحارفين كي يكون الانحرافان متساويين ومتعاكسين تماما بحيث تسير الأشعة في خط مستقيم بدون انحراف، استطاع تومسون أن لاحسب نسبة شحنة الجسيم الى كتلته أو (شح/ك) هذا الجسيم هو ما سمي بالالكترون فيما بعد، أما النسبة فتساوي ١,٧٦ × ١٠٠ كولومب /كيلوغرام .

لوحظ أن النسبة شح/ك للإلكترون مرتفعة جدا، مما يعني ان هذا الجسيم خفيف (قليل الكتلة) بالفعل. لكن كانت هناك ضرورة لمعرفة كل من الشحنة والكتلة على حدة، وليس مجرد النسبة بينهما. هذا العمل قام به العالم الأمريكي (ميليكان) في الفترة (١٩٠٧ - ١٩١٣) . واستطاع في سلسلة من التجارب (بواسطة قطرات الزيت) التي اصبحت كلاسيكية في التدريس الجامعي هذه الأيام، تحديد قيمة شحنة الالكترون بالقيمة ١,٦×١٠ كولومب. ومن ثم فإن الكتلة تحدد بالقيمة ٩,١×١٠ كغ من هذا نرى ان الإلكترون له نفس شحنة أيون الهيدروجين ولكن كتلته (الإلكترون) أقل بحوالي ٢٠٠٠ مرة إنه جسيم خفيف حقا

بعد هذه الصورة عن الإلكترون، نستطيع أن نفهم بسهولة ما يحصل في أنبوب الأشعة الكاثودية، أو في عملية تفريغ الغازات. إن المجال الكهربائي العالي الموجود في الأنبوب ال تحرير الكترونات من سطح الكاثود. والتسارع

هذه الالكترونات السالبة في عكس اتجاه المجال الكهربائي. أي من الكاثود الى الأنود، وتكتسب سرعات عالية جدا بسبب وجود هذا المجال وتصطدم هذه الالكترونات السريعة بالذرات الغازية وتؤدي الى تهيجها او حتى تأينها في حالة التفريغ الغازي، وعندما تعود هذه الذرات الى حالاتها النظامية تطلق الاشعاعات ذات الألوان المختلفة التي ذكرناها وفي حالة غياب هذه الغازات، تصطدم الالكترونات المسرعة بسطح الأنود وتؤدي الى الارة وتهييج ذرات المادة في لوح هذا السطح. وعندما تعود هذه الذرات الى حالاتها المستقرة تطلق الأشعة السينية.

وتقديرا لأعمال تومسون حول الالكترون، نال جائزة نوبل في عام ١٩٠٦. كما نال مليكان نفس الجائزة في عام ١٩٢٣. لتحديده قيمة الشحنة الالكترونية.

٥ ـ ٤ : البنية الذرية وميكانيك ذرتم :

ما هي البنية الحقيقية للذرة؟ كان هذا هو السؤال المهم في بداية القرن العشرين، حين كان معروفا بأن الذرة تتكون هي حيادية الشحنة، وانه يمكن فصل الكترونات سالبة عنها، تترك وراءها ايونات موجبة. ولكن كيف تتداخل وتتعاون هذه الشحنات المختلفة في بناء الذرة الكاملة؟

كان من الطبيعي أن يقدم تومسون على اعطاء نموذج للذرة، لانهماك التام في الموضوع لقبول تومسون ان الذرة تتألف من وعاء موجب الشحنة يملأ حجم الذرة الكروية الشكل فيها تتناثر «الجسيمات» الالكترونية الخفيفة سالبة الشحنة داخل هذه الكرة. الذرة في ذلك تشبه البطيخة الحمراء، حيث يمثل القسم الأحمر المائع الموجب ويمثل البذور دور الالكترونات. ومع بساطة النموذج في عجزه عن التنبؤ عن الذرة، إلا أن هذا النموذج لم ينجح في إقناع الكثيرين بصحته.

٥ ـ ٤ ـ ١ : نموذج رذرفورد الذري :

القفزة الكبرى في بناء النموذج الذري حصلت بسبب جهود الفيزيائي النيوزيلاندي «أرنست رذرفورد» (١٨٧١ ـ ١٩٣٧). عمل رذرفورد في البداية كمساعد لتومسون ثم انتقل الى كندا، حيث اكتسب شهرة عن اعماله في الاشعاعات جديدة، تدعى الاشعاعات النووية. ثم انتقل في عام ١٩٠٧ الى جامعة مانشستر في انجلترا حيث تابع أبحاثه عن هذه الاشعاعات في محاولة منه لاختبار نموذج تومسون الذري. قام باستخدام أحد انواع الاشعاعات النووية، وهو جسيم ألفا (α). هذا الجسيم ثقيل (حوالي أربعة أضعاف ذرة الهيدروجين) وله شحنة موجبة تساوي ضعف شحنة الالكترون في المقدار، كما كان معروفا في ذلك الوقت. كما أن هذا الجسيم يصدر بسرعات عالية تجعله يخترق صفائح رقيقة من الفلزات بكل سهولة. وفكر رذرفورد بعمل التجربة التالية: توجه حزمة من الشعاع ألفا على صفيحة رقيقة من فلز الذهب (شكل ١٤) وحين تصطدم هذه الجسيمات مع ذرات الذهب داخل الصفيحة تتناثر جسيمات الفا في اتجاه وشدة يدلان على طريقة التفاعل بين جسيم ألفا والذرة، وبالتالي على تركيب الذرة نفسها (ترصد الجسيمات المتناثرة على شاشة مطلية من كبريت الزنك). وقد قام (رذرفورد) مع مساعديه

بتجارب كثيرة من هذا النوع حيث كانوا يوجهون حزمات الصفائح ومصادر الحزمة الاشعاعية ويسجلون النتائج عن سعة الجسيمات المبعثرة كتابع لزاوية الانتثار.

(شكل ٦١)
توضيح تجربة (رذرفورد) عن تصادم كتلة (ك) من مرة ألفا الهدف

ARCHIVE

الامور بدت عادية الى أن لاحظ رذرفورد أثرا قريبا على غاية من الاهمية. إن بعض جسيمات ألفا تنتثر الى الخلف قليلا، ونعود من حيث أتت. لقد قرأ عالمنا في هذا شيئا هاما عن تركيب (بنية) الذرة. لان هذا التصادم الذي يؤدي الى الانتثار الخلفي لا يمكن ان يحصل بسبب اصطدام ألفا الخفيفة مع الالكترونيات الخفيفة جدا. ان هذا التصادم، حسب النظرية التقليدية للتصادم، لا يمكن ان يتم الا عن طريق التصادم مع جسيم ثقيل وصغير ومشحون ايجابيا وموجود داخل الذرة هذا الجسيم داخل الذرة هو ما سمي بالنواة (nucleus) . التي استطاع رذرفورد تحديد شحنتها وحجمها من كل هذه التجارب استطاع هذا العالم أن يبني خلال سنة واحدة فقط نموذجه المعروف باسم الذرة النووية (والذي يشبهه الى حد ما النظام الشمسي) وهو باختصار مايلي:

١ ـ تتألف الذرة من نواة تقع في مركز الذرة. النواة صغيرة جدا ونصف قطرها من مرتبة ١٠ ـ ١٥ مترا. النواة ثقيلة وتحوي على كل كتلة الذرة تقريبا وهي مشحونة إيجابيا، هذه الشحنة تساوي (في المقدار) ز٠ شحنة الالكترون، حيث (ز) هو العدد الذري للعنصر (للذهب ن = ٧٩)، حسب وجوده في القائمة الدورية للعروفة لدى الكيميائيين.

٢ ـ يدور حول النواة عدد من الالكترونات يساوي (ز) في مدارات مختلفة ـ نصف قطر المدار الالكتروني الاعتيادي هو حوالي ١٠ـ ١٠ مترا.

هذا النموذج الذري يشبه نموذج (كيبلر) للنظام الشمسي، حيث تلعب النواة دور الشمس وتلعب الالكترونات دور الكواكب. يستنتج من ذلك أن الذرة كمثل متعادلة كهربائياً حيث تتعادل النواة الموجبة مع الالكترونات السالبة، وأن وجودها يتألف من فراغ إلا أن النواة صغيرة، والالكترونات بعيدة جداً نسبياً عن هذه النواة.

نال رذرفورد جائزة نوبل في الكيمياء في عام ١٩٠٨، أي بعد نشر نتائجه التجريبية مباشرة. ومنذ ذلك الوقت وحتى وفاته أصبح القطب العلمي الأخير في المجتمع العلمي الانجليزي (مع توسون)، الذي كان يقود العالم وقتذاك في اكتشاف عالم الذرة (في عام ١٩١٩، انتقل رذرفورد الذي لقب مساعدوه المحبون بالنصاح الى كيمبريدج، وخلف توسون لمختبر كافينديش هناك).

لكن مع كل ذلك، فان نموذج رذرفورد كان يعاني من بعض العيوب الواضحة. العيب الأول يخص الاشعاع الصادر عن الالكترونات التي تدور حول النواة. فحسب النظرية الكلاسيكية فان عمل الالكترونات، كجسيمات مشحونة تسير في حركة دورانية، أن تصدر اشعاعات كهرومغناطيسية بصورة مستمرة. وعندما يصدر الالكترون إشعاعات فانه يفقد حرماً من طاقته، وهذا يؤدي بدوره الى جعله يقترب من النواة في المركز ويزيد في سرعته الدورانية. وهكذا فالاشعاع المستمر يؤدي الى دوران يقترب فيه الالكترون باستمرار نحو النواة (دوران حلزوني) الى ان ينتهي بها الأمر الى ان يلتصق كل الالكترونات مع النواة في نهاية الأمر، وهذا يعني انهيار الذرة وانهيار الكون كله! هذا يتناقض مع نموذج رذرفورد نفسه المبني على التجربة. والعيب الثاني للنموذج أنه يتنبأ باصدار اشعاع كهرومغناطيسي ذي طيف متصل، وهو ما يتناقض مع التجارب العديدة المتوافرة آنذاك.

كان رذرفورد على دراية تامة بعيوب النموذج، ولكنه ترك لغيره تصحيح تلك العيوب وهذا ما فعله عالم شاب من أوروبا.

٥ - ٤ - ٢ نموذج بوهر للهيدروجين :

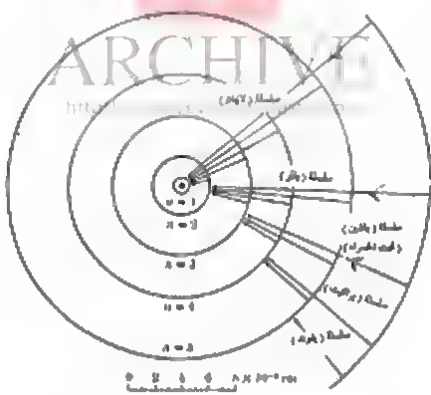
الخطوة التالية الهامة في الموضوع قام بها العالم الدانيماركي الشاب (نيلز بوهر) (١٨٨٥ - ١٩٦٢). ولد بوهر في نفس العام الذي نشر فيه بالمر عمله ونشأ ودرس في الدانيمارك. بعد نيله شهادة الدكتوراه في الفيزياء، ذهب بوهر مباشرة الى كيمبريدج، وعمل مع ج ج - توسون. ولكنهما لم ينسجما معاً، على ما يبدو فانتقل بوهر بعد مدة قصيرة الى مانشيستر ليعمل مع رذرفورد، وقد كان التعاون هنا مثمراً للغاية، حيث ادى خلال سنة واحدة تقريباً خلال عام ١٩١٣ الى نتائج هزت عالم الفيزياء بأجمعه.

كان بوهر مهتماً بالنموذج الذري بشكل خاص، وكان على معرفة تامة بنموذج رذرفورد. وكان مقتنعاً بأن هذا النموذج هو الصحيح من ناحية الأساس، لكنه يحتاج الى اكمالات اضافية واصلاحات في عيوبه. وهكذا عمل على التخلص من هذه العيوب. اختار بوهر معالجة ذرة الهيدروجين، وهي الذرة الأكثر بساطة فوجد نفسه مضطراً الى تقديم فرضيتين (hypothesis) غير تقليديتين الى عالم الفيزياء:

٤ - يدور الالكترون في الهيدروجين حول النواة (البروتون) في احد المدارات المخصصة او المسموح بها (allowed orbits) فقط ، ولا يجوز له أن يدور في غيرها.

هذه المدارات عددية بحيث تكون فيها كمية الحركة الزاوية مكممة، وعلى وجه الخصوص كمجزء = ن.هـ × /٢ط ، حيث ن هو عدد صحيح (ن = ١، ٢، ٣، ٤، ...) و (هـ) هو ثابت بلانك (انظر جزء ٥ - ١ - ٢). كما نفرض بأن الالكترون، عندما يكون في أحد المدارات المخصصة (المستقرة)، لا يصدر أي إشعاع بتاتا. هذا الافتراض مخالف للنظرية الكلاسيكية بالطبع، ولكنها فرضية قدمها بوهر لكي يحافظ على استقرار الذرة، وينقذها من الانهيار الحازوني، المشار اليه سابقا.

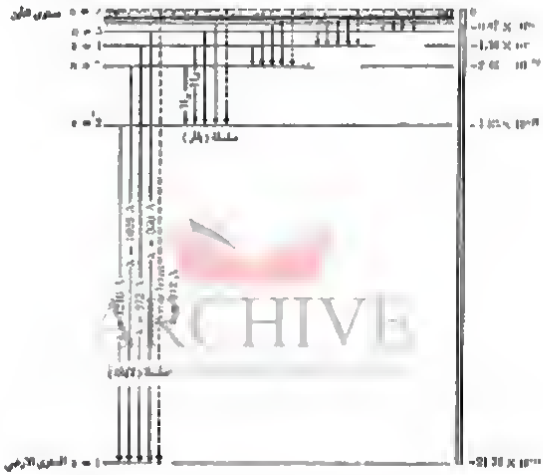
وباستخدام كمومية كمية الحركة الزاوية، وقانون التجاذب الكهربي (كولوم) بين الالكترون والبروتون استطاع بوهر ان يحسب انصاف اقطار المدارات المستقرة. المعادلة التي وجدها هي نق = نق . × ن٢ ، حيث نق = (٠,٥٣) انجستروم، وهو ثابت، و (ن) هو العدد الصحيح الذي ذكرناه سابقا. المدار الأول نصف قطره هو نق، والمدارات الأخرى تتسع بسرعة عندما تزداد (ن) (شكل ٦٥). كما استطاع (بوهر) حساب طاقة الالكترون في المدارات المختلفة. والطاقة هي كمية هامة لأي موضوع وخصوصا في الوضع الحاضر.



(شكل ٦٥)

نموذج (بوهر) لذرة الهيدروجين ، المدارات للالكترون والخطوط الطيفية الناتجة من انتقال الالكترونات بين هذه المدارات

وهي تتألف في هذه الحالة من جزأين : الطاقة الحركية المتعلقة بحركة الالكترون الدورانية، والطاقة الكامنة (Potential) المتعلقة بجذب البروتون للالكترون. إن فرضيته تؤدي الى أن طاقة الالكترون مكممة ايضا (شكل ١٦) وعلى وجه الخصوص طا = - ٦ ر ١٣ / ن٢ الكترون فولط . (الاشارة السالبة تعود الى ان طاقة الوضع التجاذبية (السالبة) للالكترون في مجال البروتون تزيد عن طاقته الحركية (الموجبة).



(شكل ١٦)
انواع (بوهر) لذرة الهيدروجين ـ سلم الطاقة الذي يعزى على المستويات المسموح للالكترون
الشكل يظهر ايضا السلاسل الطيفية الناتجة من الانتقال بين هذه المستويات

اذا نظرنا الى قيم الطاقة المختلفة فانها تشكل مستويات متوالية من الطاقة ، تتباعد عن بعضها البعض، حسب الصيغة المذكورة اعلاه (شكل ١٦) وهي تشكل سلما من الطاقات المخصصة للالكترون، يشبه نوعا (وليس كما) سلم بلانك للمهزاز (انظر جزء ٥ ـ ١ ـ ٢). إن درجات هذا السلم الخالي غير منتظمة في مسافاتها، وعلى الالكترون ان يقع (او يسكن) على احد درجات هذا السلم

٢ ـ قدم بوهر ايضا فرضية اخرى هامة غير تقليدية الالكترون يصدر الشعاع فقط عندما ينتقل من مستوى طاقة الى مستوى طاقة آخر واقع تحته (في سلم الطاقة). ويمكن حساب تردد الفوتون (تر) الصادر كما يلي: اذا رمزنا الى المستوى الاعلى بـ(طا١) والأدنى بـ (طا٢) فان طا١ ـ طا٢ = (هـ) (تر) .

هذه المعادلة بين طاقات الالكترون وطاقة الفوتون المنبعث معقولة تماما، لأن (هـ × ن) يمثل طاقة الفوتون، حسب فرضية أينشتاين (انظر جزء ٥ ـ ١ ـ ٣)، كما رأينا. وهكذا فان المعادلة أعلاه تقول بأن الطاقة التي يفقدها الالكترون في عملية الانتقال نحو الأسفل لتتنقل كاملة الى الفوتون الذي ينبعث من هذه العملية. والعكس صحيح اذ يمكن للالكترون ان يمتص فوتونا قادما من الخارج وان ينتقل بذلك من مستوى الى مستوى اعلى منه، شريطة أن تكون طاقة الفوتون تساوي تماما فرق الطاقة بين المستويين، مما يعني رياضيا تحقيق المعادلة السابقة ذاتها. هذه العملية تمثل عملية الامتصاص (absorption).

هاتان الفرضيتان كانتا كافيتين، كما برهن بوهر، الى اشتقاق الطيف الخطي لذرة الهيدروجين بأكمله. ان الطيف خطي لأنه ناتج عن انتقالات بين مستويات منفصلة (discrete) من الطاقة وهذه هي المرة الثانية، بعد بلانك، التي تكتسم فيها كمية ميكانيكية. والدقة التي حسب بها بوهر الخطوط الطيفية بهذا النموذج البسيط كانت مذهلة حقا.

ويمكن الآن شرح السلاسل الطيفية المختلفة بالطريقة التالية : في الحالة يكون الالكترون في المستوى السفلي من سلم الطاقة، وهو المستوى الذي يمثل الحالة الأكثر استقرارا. يشار الى هذا المستوى بالحالة الأرضية (ground state). وعندما نرفع درجة حرارة غاز الهيدروجين فان عددا كبيرا من الذرات ترتفع الكتروناتها الى مستويات الطاقة العليا، وتدعى الحالات الذرية ذو المتهيجة (excited states). عندئذ فقط وفيما تعود الذرات (الالكترونات) ثانية الى الحالة الأرضية تستطيع الذرات ان تصدر فوتونات ذات موجات مختلفة هكذا تتولد سلسلة (لايمان) الطيفية، التي تمثل جميع الانتقالات الالكترونية الى الحالة الأرضية. أما سلسلة بالمر الطيفية فانها تتولد من جميع الانتقالات الالكترونية من المستويات العليا الى الحالة الذرية الأولى وهلم جرا.

(هذه النظرية تفسر بسهولة سبب تطابق الطيف الامتصاصي والطيف الانبعاثي لغاز ما. فاذا مر الضوء متصل عبر غاز بارد فإن الذرات، في الحالة الأرضية، تمتص فوتونات محددة توصلها الى المستويات العليا).

ورغم وجود بعض النواقص في نموذج بوهر، والتي سنتعرض لها قريبا، فقد كان بلا شك نجاحا هائلا في مجال بنية الذرة. لقد شكل عندئذ، ولا يزال، الاطار الحسي الذي نتخيل فيه ذرة الهيدروجين والذرات الاخرى ايضا. كما نستطيع من تعميمه ان نفهم بنية الجزيئات والجوامد. وقد تساءل عن كيفية توصل بوهر الى هذا العمل الابداعي العظيم. الواقع هو ان نموذج بوهر يحتوي على تراوج غريب بين نموذج رذرفورد الكلاسيكي ومفاهيم بلانك وأينشتاين الكمومية. اننا نرى بلانك ان تكميم الطاقة في ذرة الهيدروجين هو تعميم التكميم الذي كان بلانك قد قدمه عندما فرض تكميم الطاقة في الجزاز المادي الذي يصدر الاشعاع في حالة اشعاع السطح الاسود (انظر جزء ٥ ـ ٦ ـ ٢). أما العلاقة بين تردد الفوتون الصادر عن الانتقال الالكتروني بين المستويات فتحمل في طيها علاقة أينشتاين حول طاقة الفوتون (انظر جزء ٥ ـ ١ ـ ٣). هذه الأفكار الكمومية كانت معروفة في المانيا والقارة الاوروبية، ولكنها لم تكن منتشرة في انجلترا، التي كانت مسرحا خصبا للأعمال التجريبية. وهكذا فإن ذهاب بوهر

«النظري الأوديسي» الى «المختبر الانجليزي الذي، في عقل نيوتن العبقري، الى تزاوج سعيد وخلاق بين النظرية والتجربة على أعلى المستويات الفكرية في ذلك العصر.

عاد بوهر بعد فترة وجيزة من اكتشافه الى بلاده، حيث أنشأ في مدينة كوبنهاغن معهده الشهير الذي ظل لفترة طويلة تقرب من عشرين عاما أعظم معهد في الفيزياء النظرية الجديدة. وقد استضاف هذا المعهد في فترات مختلفة أشهر فيزيائي العصر ، حيث كان بوهر يمثل بالنسبة لهم جميعا نموذج «الوالد الراعي والثور القائد». حصل (بوهر) على جائزة نوبل في عام ١٩٢٢ .

بعد نشر نموذج (بوهر) في عام ١٩١٣، طرأت عليه بعض التحسينات. فقد عمد الفيزيائي الألماني (سومر فلد) وغيره ليضع مدارات الكترونية على شكل قطع ناقص (ellipse) ، وهي أكثر عمومية من المدارات الدائرية التي افترضها (بوهر). كما أخذوا بالاعتبار التأثيرات النسبية (Relativistic effects) حسب نظرية النسبية الخاصة التي كان قد قدمها آينشتاين (انظر جزء ٥ ـ ٦ ـ ٥) ، للظروف التي تكون فيها سرعة الإلكترون عالية جدا لكن هذه التحسينات كانت طفيفة، ولم تشكل تطويرات جذرية في النموذج ، فقد كان هدا يستند الى أساس تكميم الاندفاع الزاوي (فرضية بوهر الأولى)، وهذا الأساس كان وما زال يكتنفه الغموض وعدم الرضا. لابد أن الفرضية صحيحة، على الأرجح ، لكونها تؤدي الى نتائج متفقة تماما مع التجارب. ولكن علام تستند هذه الفرضية؟ هل يمكن اشتقاقها من قانون آخر أكثر وضوحا؟ هذا هو السؤال الذي حير الفيزيائيين لأكثر من عشر سنوات.

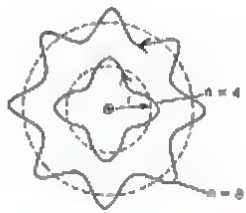
ARCHIVE

٥ ـ ٤ ـ ٣ : الأمواج المادية

الجواب أتى أخيرا من قبل الأمير الفرنسي الأمير « لويس دي برويل » (١٨٩٢ ـ ١٩٨٧) في عام ١٩٢٤ . انحدر دي برويل من عائلة ارستقراطية عريقه دوس التاريخ في البداية ثم تحولت اهتماماته الى مجال الفيزياء بعد أن خدم في الحرب العالمية الأولى، حيث كان يعمل في مجال اتصالات الراديو ومن موقع في أعلى برج الجهل في باريس بعد نشر بعض الأبحاث حول الإشعاع الضوئي . قدم دي برويل الفكرة الغريبة التالية، وذلك ضمن أطروحته لشهادة الدكتوراة من جامعة السوربون: ان الفوتون يظهر سلوكا ازدواجيا بين الجسيم والموجة، كما بين آينشتاين وطبعه بكل وضوح (انظر جزء ٥ ـ ١ ـ ٣). فهل يُظهر الالكترون، والجسيمات الأخرى، أيضا ازدواجية بين الجسيم والموجية؟ أو بمعنى آخر، هل يمكن ان تكون هذه الازدواجية خاصية فيزيائية عامة، غير منحصرة على الفوتون وحده؟ قام دي برويل باقتراض الازدواجية للإلكترون وحاول أن يحصل على النتائج المطابقة التي تنبع من هذه الفرضية. قال بأن الكترون ذا سرعة (سر) له طول موجة طم = هـ / (ك × سر)، وهي نفس العلاقة التي تنطبق على الفوتون. وقد سميت هذه العلاقة، التي أصبحت قائمة في الأدب الفيزيائي الحديث، علاقة دي برويل.

قام دي برويل بتطبيق علاقته على نموذج بوهر في ذرة الهيدروجين. وبعد المعالجة الرياضية البسيطة، وجد ان فرضية بوهر الأولى مكافئة تماما للشرط التالي: ٢ ط نق = ن طم ، أي أن طول محيط المدار يساوي عددا صحيحا

(ن) من طول موجة الإلكترون في هذا المدار (شكل ١٧) هذا الشرط معروف جدا في مجال فيزياء الأمواج المستقرة أو الواقفة (Standing waves) ومن هذا المنظور، فإن فرضية بوهر تصبح منطقية وواضحة : المدارات المستقرة (المسموح بها) هي التي تتفق مع تشكيل أمواج الكترونية مستقرة ، تدور حول النواة .



(شكل ١٧)
تمواج (جوديلي) للذرة الهيدروجين المثارة في المدارات المستقرة

كانت هذه الفكرة فكرة ثورية كبيرة في عالم الذرة . ومع أنها وضحت كثيرا فيما تعالجه بوهر ونموذجه ، الا أنها كانت تفتقر الى الدعم التجريبي . وقد جاءت بعدا في عام ١٩٢٧ على يد الفيزيائيين الأمريكيين دافيسون وجيرمر ، وبصورة مستقلة في انجلترا ج . ب . ثومسون وهو ابن ج . ج . ثومسون فلقد وجدوا أن الالكترونات عندما تنتشر من الأجسام البلورية تظهر نمطا حيوديا موجيا متفقا مع فرضية دي برويل وأن نمط انتشار الالكترونات مشابه تماما لنمط انتشار الأشعة السينية (الموجية) من البلورات . هذه التجربة وحدها أثبتت بدون أدنى شك الخاصية الموجية للالكترونات وبالتالي الجسيمات المادية الأخرى ، إذ أن نتائجها غير قابلة للتفسير بتاتا على أساس الخاصية الجسيمة . وكانت هذه هي البداية الحقيقية لما يعرف الآن باسم الأمواج المادية (Matter Waves) أو أمواج برويلي . نال دي برويلي جائزة نوبل لعام ١٩٢٩ وتقاسم دافيسون وثومسون جائزة نوبل لعام ١٩٣٧ لعملهم في اكتشاف الطبيعة الموجية (تجريبيا) للالكترون ، وحيود الالكترون على البلورات ، على التوالي .

٥ - ٤ - ٤ . معادلة (شرودينغر)

سببت فكرة دي برويلي ، ضجة كبيرة في الأوساط العلمية الأوروبية ، وخصوصا في ألمانيا وانجلترا . ولاحظ الفيزيائيون المطورون في المجال أهمية اكتشاف المعادلات الرياضية الضرورية لاعطاء التوصيف الكامل للأمواج المادية . فكما أن معادلات ماكسويل التفاضلية مثلا تعطي الوصف الكامل للأمواج الكهرطيسية ، فلا بد من وجود معادلة أو أكثر لوصف الأمواج المادية الجديدة . هذه المعادلة الجديدة اكتشفها العالم النمساوي « إروين شرودينغر » (١٨٨٧ - ١٩٦١) الذي حصل على شهادة الدكتوراة في الفيزياء من جامعة فينا ، وعمل بعد ذلك في عدة جامعات ألمانية . كما عمل مساعدا للعالم ماكس فين لفترة من الزمن . عرض شرودينغر فكرة دي برويلي عن الأمواج

الالكترونية وحاول تطبيق الفكرة على جسيمات مربوطة (bounded) مثل الالكترون المرتبط مع البروتون في ذرة الهيدروجين ، وهذا يتجاوز تطبيقات دي برولي الذي عالج فقط الالكترونات الحرة التي تتحطم بالبلورات . ومع أنه أخفق في البداية ، بسبب طموح المعالجة الرائد ، إلا أنه حصل بعد قليل على معالجة ناجحة تماما للالكترون في ذرة الهيدروجين . إن معالجة شرودينجر هي امتداد واسع لمعالجة بوهر الفذية ، ولكن ضمن أفكار جديدة ومتعددة . قدم شرودينجر معادلة جديدة هي المعادلة الموجية ، للالكترون التي عرفت لاحقا باسم « معادلة شرودينجر » . هذه المعادلة تشبه المعادلات الموجية الكلاسيكية (الأمواج الصوتية ، مثلا) في بعض الأمور ، وتختلف عنها في أمور دقيقة أخرى . وقام شرودينجر بحل للمعادلة لحركة الالكترون حول البروتون في ذرة الهيدروجين ، وعندما طبق الشروط الموجية على حلول المعادلة ، وهي نفس الشروط التي طبقها العبقريون رونيا على الأمواج الكلاسيكية ، توصل الى معرفة الحالات المستقرة أو الواقعة (Stationary States) للالكترون ومستويات الطاقة الملازمة لهذه الحالات . ووجد أيضا أن مستويات الطاقة التي حصل عليها بطريقته هي نفسها التي كان بوهر قد حصل عليها بطريقته البسيطة ، فالمدارات الواضحة عند بوهر أصبحت الآن غيوما منتشرة فيها بعض من الغموض (شكل ١٨) . ورغم نجاحه الباهر ، الا أن شرودينجر لم يحصل على جائزة نوبل الا في عام ١٩٣٥ . وبالكشاف معادلة شرودينجر هذه تشكل ما يعرف الآن بالميكانيك الموجي ، وهو اسم آخر للميكانيك الكم

(شكل ١٨)

الشروح الزرقي (موجي) للالكترون .

٥ ـ ٤ ـ ٥ : التفسير الإحصائي .

بعد أن قدم شرودينجر معادلته ، التي هي الآن للمعادلة الأكثر شهرة في عالم الجسيمات المجهرية الدقيقة ، حصل جدل كبير حول المعنى الفيزيائي للمعادلة وتفسير محتوياتها (مكوناتها) فإذا كان الالكترون يتألف (يتكون) من أمواج مادية ، فما هي طبيعة هذه المادة ؟ و للامع الفرب التاسع عشر) التي تشكل الالكترون ؟ وإذا كنا نستطيع في العادة أن نصف موجة كلاسيكية ، فهل نستطيع أيضا أن نصف الالكترون الى حد أقسام عندما يكون في احدى حالاته في ذرة الهيدروجين مثلا ؟ هذه أسئلة صعبة جدا ، خاصة عندما نخلط المفاهيم الكلاسيكية مع المفاهيم الكمية الجديدة ، وقد واجه الفيزيائيون صعوبة في مواجهة هذه الأسئلة وأخرى مماثلة لفترة طويلة في تلك الفترة (أواخر العشرينات) .

التفسير الذي انتصر أخيرا ، ولا يزال صامدا حتى اليوم ، هو ما يعرف الآن باسم « تفسير مدرسة كوبنهاجن » ، والذي قاده بصورة رئيسية العالم الألماني القدير « ماكس بورن » (١٨٨٢ - ١٩٧٢) ويوجز نفسه الى حد ما . حسب هذا التفسير ، فان المادة الموجية ليست مادة بتاتا ، بل انها أمواج احتمالية (Probability Waves) ، وتابع الموجة (Wave function) الذي يدخل المعادلة بتعدد (بعد التربيع) الكثافة الاحتمالية لوجود الالكترون في مكان ما . فحيث يكون التابع كبيرا يكون احتمال وجود الالكترون كبيرا والعكس بالعكس . إذن عندما تنتشر أو تتلاشى الأمواج المادية من مكان الى آخر فان الاحتمال (وليس الالكترون نفسه بصورة أكيدة) هو الذي ينتشر .

من الناحية العملية ، هذا التفسير مرض تماما ، إذ أننا في العادة نجري قياسات وسطية (average) ، فعندما نقيس الطيف المنبعث من غاز الهيدروجين ، فإننا في العادة لا نجري التجربة على ذرة واحدة فقط وإنما على عدد كبير من الذرات ونحصل على قيمة تجريبية وسطية لهذه الذرات . فالذي يتجزأ هو احتمال وجوده في أمكنة عديدة ومختلفة وليس جسم الالكترون ، وهذا أمر وارد ومقبول تماما . وإذا أجرينا التجربة لتحديد وجوده في مكان محدد ما ، فان النتيجة تكون إما إيجابية أو سلبية . واحتمال النتيجتين محدد تماما بواسطة تابع الموجة الذي ذكرناه سالفا .

لقد ثبتت صحة معادلة شرودينجر وتفسيرها الاحتمالي في أنظمة فيزيائية لا حصر لها في مجالات الذرات والجزيئات والجوامد والنوى وغيرها ، ومع ذلك فان التفسير الاحتمالي لم يرق لعدد من علماء الفيزيائيين ، بمن فيهم أينشتاين نفسه . والذي قال كلمته المأثورة : إن الخالق لا يلعب النرد . ولكن لا يوجد الى الآن معادلة بديلة ترقى حتى الى مقاربة مستوى المدرسة الحالية . وأي نظرية أكثر أن تتابع الفيزيائية حرية حدا على التفكير الفيزيائي التقليدي . تقول النظرية مثلا إنها لا تستطيع أن تحدد تماما من الموضع والاندفاع للالكترون في آن واحد . إن هذا مستحيل حتى من ناحية المبدأ ، وتعرف هذه النتيجة في صيغتها الرياضية بمبدأ الارتياب (اللاتعيين) Uncertain Principle

وفي نفس الفترة التي كان شرودينجر يعمل فيها على تطوير معادلته (حوالي ١٩٢٥) قام عالم شاب ألماني هو فيرنر هايزنبرغ (١٩٠١ - ١٩٧٦) بتقديم نظرية كمومية أخرى لوصف ديناميكية الجسيمات الدقيقة . وسميت نظرية هايزنبرغ في لغة المصفوفات (Matrices) الرياضية ، حيث تمثل هذه المصفوفات واحدا أو آخر من المتغيرات المختلفة (الطاقة ، الدفاع ....) ، وحيث تمثل عناصر هذه المصفوفات نتائج التجارب التي يمكن إجراؤها على هذه الجسيمات . وللوهلة الأولى بدت نظرية هايزنبرغ مختلفة تماما عن نظرية شرودينجر . لكن شرودينجر ، والفيزيائي الانجليزي ديراك سرعان ما أثبتا أن النظريتين متكافئتان تماما من الناحية الرياضية ، أي أنهما صيغتان مختلفتان لنفس النظرية الكمومية . ونال هايزنبرغ جائزة نوبل في عام ١٩٣٢ لاكتشافه المستقل للنظرية الكمومية .

٥ - ٤ - ٦ : مبدأ الاستبعاد :

بقيت نظرية الكم مع هذا عناصر الى خاصية هامة جدا ، كي تستطيع وصف خواص الذرات ، وخصوصا الجدول الدوري (periodic table) للعناصر . هذا الجدول الذي كان قد وضعه العالم الروسي « مندليف » في

منتصف القرن التاسع عشر ، والذي تبناه جميع الكيميائيين ، كان يظهر بأن العناصر التي تقع في نفس العمود الرأسي لها خواص كيميائية متشابهة . فمثلا ، الهيدروجين والليثيوم والصوديوم كلها نشيطة التفاعل وهذا تكافؤ أحادي . كيف نستطيع تفسير ذلك على أساس نظرية الكم الجديدة ؟ حسب هذه النظرية ، وحتى وقت شرودينجر ، يجب أن تكون الالكترونات جميعها في المدار الأول حول النواة ، لأن هذا المدار له الطاقة الدنيا (بين كل المدارات) والنظام الفيزيائي (الإلكترونات) يرتب أموره دائما حتى يكون في أدنى طاقة ممكنة . هذا الأمر كان معيبا جدا للفيزيائيين والكيميائيين بمن فيهم أولئك الذين كانوا يعتنقون مبدأ البنية القشرية (Shell Structure) للذرة والتي تتبع منطقها من نموذج بوهر الذي يحدد مواقع الالكترونات في المدارات المتتالية المختلفة . فكل مدار يؤدي الى قشرة تستكنها الالكترونات (في الذرات المحتوية على إلكترونات عديدة) .

الجواب على هذه المشكلة جاء من قبل العالم النمساوي ـ السويسري الشاب « فولفغانغ باولي » (١٩٠٠ ـ ١٩٥٨) عندما أعلن مبدأ الاستبعاد (Exclusion Principle) في عام ١٩٢٤ . طبقا لهذا المبدأ (المعاكس والغريب جدا) لا يمكن لأكثر من الكترونين أن يكونا في نفس الحالة الكمية . وبمعنى آخر ، فإن قدرة الاستيعاب القصوى لأية حالة كمية من حيث تقبلها للالكترونات هي الكترونات فقط . وتبعا لذلك فإن سعة مدار ما تعتمد على عدد الحالات الكمية المختلفة المرتبطة بذلك المدار . فكل مدار يقابله مستوى معين للطاقة ولكنه يتسع لعدد (محدود) من قيم الاندفاع الزاوي ، أي لعدد محدود من القيم الاحتمالية أو الحالات الكمية . وهكذا فإن المدار الأول في الذرة يستطيع أن يقبل إلكترونا واحدا أو إلكترونين ، في عنصر الليثيوم ، مثلا ، حيث يوجد ثلاثة إلكترونات ، يقع الثالث في المدار الأول ، ويذهب الثالث الى المدار الثاني . وهكذا فإن كل قشرة ذرية عدد الكترونات معين تستطيع استيعابه . إن مبدأ باولي أعطى الأساس النظري لمفهوم البنية القشرية الذرية الدوري للعناصر ، مما يفسر تماما مع المفاهيم الكيميائية المعروفة . فلولا وجود هذا المبدأ ، لسقطت الالكترونات جميعها الى المدار الأول ، بدون أية بنية قشرية تميز بين ذرة وأخرى ولكانت صفات الكون مختلفة تماما عما نعرف .

ونظر باولي في ١٩٢٥ بأن الخاصية الثنائية في مبدئه لا بد وأن لها علاقة بخاصية الكترونية عميقة وأيضا بظاهرة أخرى معروفة سابقا في علم الأطياف ، وهي مضمول (زيمان) الشاذ ، حيث وجد أن بعض الخطوط الطيفية للذرات تنشق ، في وجود مجال مغنطيسي ، إلى عدد من الخطوط المتقاربة بطريقة لا تقبل الشرح الكلاسيكي .

وارتبط هذا التفكير في نفس العام ، عندما اقترح الفيزيائيان الهولنديان « إرهلينبيك » و« غودسميت » أن الإلكترون يملك خاصية اللف الذاتي (Spin) . أي أن الإلكترون ، سواء أكان متحركا حول الذرة أم لا ، فإنه دائما في حركة دوران ذاتي لولبي حول محوره ، تماما كما تلف الأرض حول محورها ، ويصاحب هذا اللف اندفاع زاوي قيمته ($\hbar/2$) . وحسب قوانين الكم المتعلقة بالاندفاعات الزاوية ، فإن الاندفاع الزاوي للإلكترون يمكن أن يأخذ واحدا من اتجاهين فقط : إما نحو الأعلى وإما نحو الأسفل . هذه هي الخاصية الثنائية التي كان يشتدها

بارتي . وقد أشار أوهليسيك وفوديسيت بأن هذه الخاصية تحقق تفسير باولي ومبدأ الاستبعاد ، وتؤدي أيضا إلى تفسير مفصول زيمان الشاذ ، كما تفسر جوانب البنية الدقيقة (Fine Structure) للطيف الضوئي للذرات .[٢٥]

٥ ـ ٥ : فيزياء النواة

٥ ـ ٥ ـ ١ أشعة (ألفا) و (بيتا) و (غاما)

النواة (الصغيرة) تشكل قلب الذرة وتحمل كتلة الذرة بأكملها تقريبا ، بالاضافة الى الشحنة الموجبة . وكل الالكترونات ، التراكيب ، في الذرة تدور في فلك هذا الحجم البالغ الصغر والاهمية . إنها شمس الذرة . والآن نوجه اهتمامنا الى هذه النواة . ماذا يوجد داخلها ؟

بدأت علوم النواة صدفة في عام (١٨٩٦) عندما كان العالم الفرنسي « هنري بيكيريل » (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) يجري أبحاثا حول الأشعة السينية ، التي كانت جديدة وفاتنة . لاحظ بيكيريل من خلال تجاربه على مركبات اليورانيوم أن هناك أشعة أخرى من نوع جديد تصدر من هذه المواد . هذه الأشعة ، التي لا يمكن رؤيتها ، تستطيع اختراق الورق والمواد العادية الأخرى بسهولة ، كما تستطيع تأيين ذرات الهواء . وتظهر هذه الأشعة تلقائيا ، بدون التحفيز والتنشيط المطلوب في حالة الأشعة السينية . عرف بيكيريل في الحال أنه أمام أشعة من نوع جديد ، وأنها تصدر عن ذرات اليورانيوم . وعرفت هذه الظاهرة بالنشاط الإشعاعي (radio — activity) .

وتابعت العالمة البولندية الأصل « ماري كيوري » (١٨٦٧ ـ ١٩٣٤) وزوجها العالم الفرنسي « بيير كيوري » (١٨٥٩ ـ ١٩٠٦) ، عمل بيكيريل حول الأشعة الجديدة ووجدا من خلال دراسة منهجية للمركبات الكيميائية بأن معدن الثوريوم يظهر نشاطا إشعاعيا أيضا . كما اكتشفا ، بعد عناء شديد ، وجود عنصرين مشعين جديدين هما البولونيوم (نسبة إلى بولندا ، وطن ماري كيوري الأصلي) والراديوم . هذان العنصران هما أشد نشاطا من اليورانيوم بقدر كبير ، إذ تبلغ شدة نشاط الراديوم الخالي مليون ضعف شدة اليورانيوم . لكن عملية تنقية الراديوم عملية مضنية حقا . فبداية من مادة منجمية كتلتها طنة أطنان ، يمكن الحصول على ٠,٢ غم فقط من الراديوم بعد التنقية . وقد حصل العلماء الثلاثة بيكيريل وآل كيوري على جائزة نوبل في عام ١٩٠٣ .

وقد سعى كل من بيكيريل وماري كيوري وردرفورد لمعرفة الطبيعة الفيزيائية لهذه الأشعة الجديدة . وقد تمكن الأخير في عام ١٨٩٩ من تصنيف هذه الأشعة إلى ثلاثة أنواع ، حسب مقدرتها على اختراق المادة . فالأشعة التي لها

---

(٢٥) ـ اصطلح العالم الانجليزي فيراداي في الفترة (١٨٣٣ ـ ١٨٣٥) أن يقسم التيار الى قسمين ، أحدهما يتدفق من الكاثود (السالب) في الالكتروليت ، ويطلق من خلال تفاعل معادلة كيميائية فاراداي معادلة رقم ٢ ، والقسم الثاني يتدفق من الانود (الموجب) في الالكتروليت ، ويطلق من خلال تفاعل معادلة كيميائية فاراداي معادلة رقم ١ . وقد عرفت هذه المعادلة بقانون فاراداي الثاني في الكيمياء الكهربائية .

(٢٦) ـ اكتشاف العالم الانجليزي جوزيف جون طومسون للالكترون ، أي أن شمس الذرة ، يمكن أن تكون مصدرا لأشعة الكاثود ، وهذا ما عرفناه في حينه . هذا يعني أن الذرة ليست جسما صلبا لا يتجزأ ، كما كان يعتقد العلماء حتى ذلك الوقت ، بل هي تتكون من جسيمات أصغر منها ، وهي الالكترونات . وهذا ما عرفناه في حينه .

(٢٧) ـ اكتشاف العالم الانجليزي جوزيف جون طومسون للالكترون مع قياسه لسرعة وشحة الالكترون في التفريغ الكهربائي في الغازات . هذا الجسيم سمي الالكترون وتم اكتشافه تجريبيا في عام ١٨٩٧ (انظر جزء ٥ ـ ٥ ـ ٥) بعد فترة طويلة من الاكتشاف جسيمات مشحونة كالالكترونات والبروتونات وغيرها من الجسيمات الأساسية . حيث أصبح موضوع (الفيزياء الذرية) أحد المواضيع الأساسية الرئيسية في علم الفيزياء المعاصرة .

صفة اختراق قصيرة سميت أشعة ألفا ، والأشعة ذات الاختراق الأطول سميت أشعة بيتا ، والأشعة ذات الاختراق الطويل سميت أشعة غاما .

وقد اتضح بسرعة أن أشعة بيتا هي في الحقيقة حزمات من الالكترونات السريعة . لبين ذلك من حقيقة انحرافها في المجال مغناطيسي وبالمقدار يدل على شحنتها السالبة ، ومن قياس النسبة (شح/ك) لهذه الأشعة لبين أنها نفس النسبة التي حصل عليها توسون للالكترون (أنظر جزء ٥ - ٣)

أما أشعة ألفا ، فقد قيست النسبة (شح/ك) لها بنفس الطريقة التي استعملت في حالة الالكترون (من قبل توسون) . وفي سلسلة من التجارب التي أجراها رذرفورد ومساعدوه في الفترة (١٩٠٦ - ١٩٠٩) ، استطاع هذا أن يثبت بأن أشعة ألفا تتألف في الواقع من جسيمات هي نوى (جمع نواة) ذرات الهليوم . أي أن لها شحنة موجبة تعادل ضعف شحنة الإلكترون - لكنها موجبة - وكتلة تعادل أربعة أضعاف كتلة الذرة الهيدروجينية .

أما أشعة غاما فتبين أنها في الواقع حزمات من الفوتونات قصيرة الموجة (أقصر حتى من الأشعة السينية) . إنها أشعة كهرطيسية ذات طاقات عالية جدا (ملايين الأضعاف من طاقة الفوتونات العادية المرئية) . توضحت هذه النتيجة لأن هذه الأشعة لا تنحرف في المجال المغنطيسي ، ولأنها تخترق المادة لمسافات طويلة ، ولأنها تظهر أنماط التداخل والحيود الموجية .

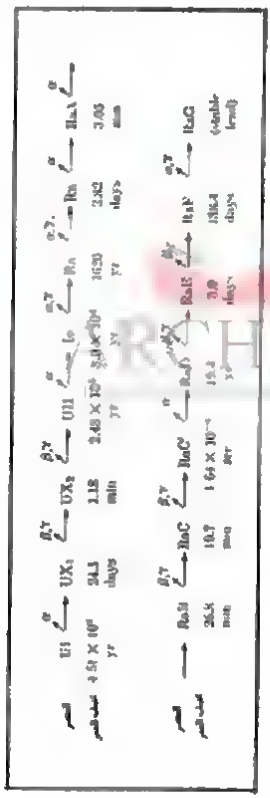
ARCHIVE

وتعرف هذه الأشعة الجديدة الثلاثة الآن بجسيمات (Particles) ألفا وجسيمات بيتا وأشعة غاما . مع أنه تبين أخيرا أن هذه الجسيمات (أو الأشعة) ليست في الواقع كائنات جديدة كما كان الظن في البداية ، إلا أنها تظهر في مجالات جديدة من الطاقة ومن مصادر جديدة . لقد كانت الباب الذي أدخلنا إلى عالم جديد ، من المادة (المادة النووية) .

٥ - ٥ - ٢ : التفكك الاشعاعي

أشعر رذرفورد منذ البداية بأن ظاهرة النشاط الاشعاعي تحتاج إلى تغييرات فيزيائية جذرية لمعالجتها وتفهمها . وحيث إن أشعة ألفا وبيتا المطلقة تحمل كلاً كبيرا (خصوصا في حالة ألفا) وشحنة كهربائية ، فإن انطلاق هذه الأشعة يؤدي إلى تغير في طبيعة العنصر الباقي أو عنصر الابنة (Daughter) بعد الاشعاع . هكذا فإننا نستطيع أن نعبر عن تحول ذرة الراديوم إلى ذرة الرادون بعد انطلاق جسيم ألفا كما يلي : راديوم رادون + جسيم ألفا . وهي معادلة تشبه في روحها المعادلات الكيميائية المعروفة . لكن المعادلة الجديدة تختلف عن القديمة في أنها (الجديدة) تنطوي على تغير في طبيعة العناصر الناتجة (خلافا للنظرات القديمة القائلة بأن الذرة لا تتجزأ وأن طبيعتها لا تتغير في أي من التفاعلات) . المعادلة الجديدة تنطوي حقا ، من ناحية المبدأ ، على مفهوم (التحول العنصري - transmutation) ، مثل عملية تحويل المعادن الرخيصة الى ذهب التي كانت حلم العلماء القدامى .

وتكاثرت الأبحاث والدراسات في هذا المجال . فتبين مثلا أن الراديون ، الناتج في السلسلة أعلاه ، هو غير مستقر ، إذ إنه يطلق جسيمات ألفا أيضا ويتحول الى عنصر جديد هو فرنسيوم ـ أ . هذا بدوره غير مستقر أيضا ، وهكذا . . . وفي نهاية هذه السلسلة الاشعاعية ينتج عنصر مستقر حقا هو عنصر الرصاص (شكل ١٩) .



لم نرين أيضا أن بداية هذه السلسلة أو العنصر الوالد (Parent) ليس عنصر الراديوم نفسه وإنما عنصر آخر يقع قبله بعدة عناصر وفي حالة هذه السلسلة فإن العنصر الوالد هو اليورانيوم ذاك . وكما يظهر الشكل فإن هناك (١٥) عنصرا مختلفة في هذه السلسلة الاضمحلالية الكاملة .

وهناك عامل هام يدخل في اعتبار الاضمحلال أو التفكك (decay) الاشعاعي ، وهو سرعة معدل التفكك . ولقد جرت العادة ، تبعا لرذرفورد ، على التعبير عن ذلك بما يسمى بنصف العمر (عقا — half) للعنصر .

ونصف العمر هو الزمن اللازم لكي يتحلل نصف عدد الذرات النشيطة فيما يبقى النصف الآخر من العدد بدون تحلل . ويختلف نصف العمر من عنصر الى آخر بمقدار كبير (ولكنه لا يتأثر بالعوامل الفيزيائية العادية مثل المجالات الكهربائية ، درجة الحرارة ... الخ) فاليورانيوم له نصف عمر يعادل ٤,٥١ × ١٠^٩ سنة (أربعة ونصف مليار سنة) ، بينما الراديون له نصف عمر يعادل ٣,٨٢ يوما (شكل ٢٠) . أي أن اضمحلال اليورانيوم بطيء جدا عندما يقارن باضمحلال الراديون . ولهذا السبب (العمر الطويل) استعمل اليورانيوم في تحديد عمر الكرة الأرضية ، حوالي ٤,٥ مليار سنة .

(شكل ٢٠)
يمثل المنحنى الاسفلي المنحدر ب ، لان NO عدد الذرى في البداية يمثل النصف العمر ، عدد الذرى الباقية بعنصر بعد أية

واختلاف أنصاف الأعمار للعناصر المختلفة قد يؤدي إلى تطبيقات كثيرة في الظروف العملية . فلو أخذنا مثلا عينة من اليورانيوم النقي في البداية ، فانها ستحتوي بعد فترة زمنية على مزيج من العناصر الناتجة جميعها ، بنسب مختلفة لكن العناصر الرئيسية الموجودة ستكون العناصر ذات أنصاف الأعمار الطويلة . ويمكن أن يقال الشيء نفسه عن الكرة الأرضية فانها ربما اشتملت في البداية على عناصر نووية عديدة لا نشاهدها الآن لأنها تفككت واندثرت بسبب أعمارها القصيرة .

٥ - ٣ - ٥ : النظائر الذرية

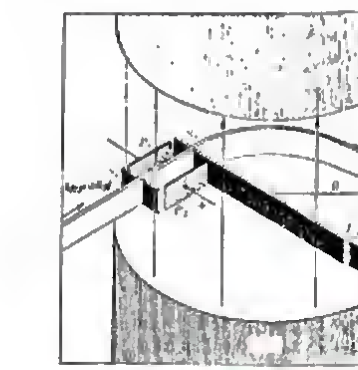
شعر الكثيرون من العاملين في مجال الاشعاعات بشيء من الارتياك بالنسبة لكلمة (العناصر) التي كانوا يكتشفونها بواسطة التحلل الاشعاعي . فسلسلة اليورانيوم التي ذكرناها تحتوي على عدد من العناصر العديدة الجديدة . هناك كذلك سلاسل أخرى ، كسلسلة الثوريوم وسلسلة الأكتينيوم ، تحتوي على عناصر جديدة أخرى . لكن العلماء لاحظوا أيضا أن كثيرا من هذه العناصر الجديدة لها خواص مشابهة من الناحية الكيميائية لعناصر أخرى كانت معروفة . بعد التفكير الطويل حول هذا الموضوع المعقد ، اقترح العالم البريطاني « سودي » ، أحد زملاء رذرفورد ، الحل الآتي : إن كثيرا من العناصر الموجودة في الطبيعة ، مثل الرصاص أو اليورانيوم هي مزيج من عدة « نظائر (isotopes) » لها نفس العدد الذري ولكنها تختلف عن بعضها بأن كتلها مختلفة قليلا عن بعضها بعضا . الهيليوم مثلا له نظيران مستقران : هيليوم - ٤ وهيليوم - ٣ . كلا النظيرين له نفس العدد الذري (أي ٢) ، وبالنتيجة لهما نفس الخواص الكيميائية . لكن هيليوم - ٤ له كتلة نسبتي (٤) وحدات ذرية في حين أن هيليوم - ٣ له كتلة نسبتي (٣) وحدات ذرية من الكتلة . (الوحدة الذرية نسبتي كتلة ذرة الهيدروجين تقريبا ، وتستعمل كثيرا في المجال النووي) .

لكن التحقق من اقتراح (سودي) كان أمرا صعبا بالوسائل التقليدية ، وذلك لصعوبة فصل النظائر عن بعضها كيميائيا .

وهنا يبرز عالمنا المشهور ج. ج. طومسون مرة أخرى . قام هذا باختراع جهاز لفرز النظائر بطريقة كهرطيسية (شكل ٢١) يوضع العنصر قيد الدراسة في فرن ساخن ، حيث تخرج أيونات العنصر من فتحة وتدخل في مجال مركب من مجال كهربائي ومجال مغناطيسي معامد ، يرشح الأيونات لتخرج من فتحة ثانية وتدخل في غرفة مفرغة واقعة ضمن مجال مغنطيسي . في هذا المجال تتحرك الأيونات في مدارات دائرية ، حيث يكون نصف القطر متناسبا عكسا مع كتلة الأيون . وبما أن الأيونات لها نفس الشحنة مع اختلاف في الكتلة فانها تتمرز عن بعضها عند الاصطدام بالصفيحة الحساسة . هذا الجهاز يسمى مطياف الكتلة (mass spectrometer) وقد أثبتت نتائج اقتراح سودي بالكامل عن وجود النظائر للعناصر المختلفة .

حصل سودي على جائزة نوبل في الكيمياء لعام ١٩٢٢ ، بالمشاركة مع آستون ، أحد زملاء تومسون الآخرين ، الذين طورا جهاز المطياف الكتلي .

كما أن اكتشاف النظائر أعطى تفسيرا لحقيقة كيميائية معروفة . وهي أن (الأوزان الذرية (atomic weights) للعناصر ، عندما يعبر عنها بالوحدة الذرية هي أرقام كسرية ، مثلا عنصر النيون وزنه ٢٠,٢ م وحدة وعند دراسته في المطياف تبين وجود نظيرين الأول وزنه (٢٠) وحدة ، والثاني (٢٢) وحدة . ولكنهما موجودان بسبب غزارة (abundance) مختلفة وبحيث يكون الوزن المتوسط الموجود عادة في الطبيعة هو (٢٠,٢) وحدة تحتوي عينة طبيعية من النيون على ٩٠٪ من نيون و٢٠ و١٠٪ من نيون - ٢٢) .



(شكل ٥٠٤)
مجرى كهربي داخل الأيونات في المجال المغناطيسي المنتظم في صفائح دائرة. وتراكم الأيونات بطريقة مختلفة لسبب كتلة الأيون

وهكذا نبين أن الهيدروجين له نظيران (العادي أو الخفيف والثقيل) ، والأوكسجين له ثلاثة نظائر ، واليورانيوم له ثلاثة ... الخ .

٥ ـ ٥ ـ ٤ ـ البنية النووية . البروتون والنيوترون

من الواضح أن الأشعة الحديثة تأتي من نواة الذرة (قلب الذرة) ، إذ إن الجزء الخارجي للذرة يتألف فقط من الكترونات عادية ، ذات طاقات قليلة (بالمقارنة مع طاقات الجسيمات الاشعاعية الواضحة في مجال ملايين الالكترون فولط) ، وذلك حسب نموذج رذرفورد الذي كان معروفا في تلك الفترة (أنظر جزء ٥ ـ ٤ ـ ١) . هذه النواة تظهر الآن وكأنها جسيم مركب ومعقد ، إذ إنه يستطيع التفكك وإصدار أنواع مختلفة من الجسيمات . والسؤال يبرز عندئذ حول تركيب أو بنية هذه النواة بشكل عام . ثم تألف أو تتكون هذه النواة ؟

أحد مكونات النواة الأساسية هو البروتون (proton) ، وهو نواة ذرة الهيدروجين العادي (كلمة بروتون تعني الأول في اليونانية) . هذا الأمر كان واضحا ليس من وجود البروتون في الهيدروجين فقط بل أيضا لأن البروتون قد ظهر في نواتج التصادم النووي في تجربة أجراها رذرفورد في عام ١٩١٩ فعندما تصطدم جسيمات ألفا مع النيتروجين ينتج أوكسجين وبروتونات ، أي . نيتروجين + جسيم ألفا أوكسجين + بروتون . إذن ، استخلص رذرفورد أن البروتون كان موجودا سابقا في النواتين الداخلين في التفاعل (نيتروجين) ثم تحرر نتيجة التصادم . البروتون له شحنة موجبة تعادل شحنة الالكترون وكتلة تساوي كتلة ذرة واحدة تقريبا .

كانت تجربة رذرفورد هذه هي الأولى في تاريخ العلوم التي أمكن بها تحويل عنصر الى آخر (نيتروجين الى أوكسجين) ، وهو الحلم الذي راود العلماء لآلاف السنين . الطريقة ليست مجدية من الناحية الاقتصادية ، ولكن الحدث العلمي كان من الدرجة الأولى من الأهمية .

ومع حلول عام ١٩٢٦ كان الفيزيائيون قد بنوا نموذجا ذريا على الشكل التالي . تحتوي النواة على عدد من البروتونات يساوي العدد الذري (ز) أي عدد الالكترونات الذارية ، وبذلك تكون الذرة الكاملة (نواة + الكترونات) محايدة كهربائيا . لكن كتلة النواة تزيد كثيرا عن مجموع كتلة البروتونات هذه ، بحوالي الضعف تقريبا . في نواة هيليوم - ٤ ، يوجد بروتونات في حين أن كتلة النواة تعادل (٤) وحدة تقريبا . فمم تتكون بقية الكتلة ، أي الكتلة غير البروتونية في النواة ، إذن ؟ الجواب المقترح كان أنه توجد بروتونات أخرى كامنة في العدد مع عدد مماثل من الالكترونات (داخل النواة ذاتها) ، لتحقيق كل من شرط الكتلة وشرط التعادل الكهربائي . هذا الاقتراح كان له جاذبيته ، إذ أنه يفسر في نفس الوقت الاشعاعات بيتا على أنها إصدارات من هذه الالكترونات النووية . (كان يظن أيضا بأن هناك نوعاً من التصاحب بين الالكترونات النووية وبروتوناتها ، حتى إنه أطلق على النظام الصغير المؤلف من بروتون والكترون معا اسم (النيوكليون) .

ظل هذا الاقتراح قائما لفترة عشر سنوات تقريبا رغم وجود صعوبات نظرية أهمها وجود الالكترون داخل النواة . لكن في الفترة ١٩٣٠ - ١٩٣٢ كانت تجارب أجراها العالم الانجليزي جيمس تشادويك والعالمان الفرنسيان فريدريك جوليو وايرين كوري (ابنة ماري إيفان بصعوبات أنها نهاية الطاقة ، عندما تصطدم بذرات البريليوم ، تنتج نوعا جديدا من الاشعاع الذي يقترق المادة لمسافات طويلة جدا ، وأن هذا الاشعاع له تأثير خاص في تحرير بروتونات الهيدروجين من مادة تحتوي على الهيدروجين مثل شمع البارافين .

وقد فسر « تشادويك » الاشعاع الجديد ، بشكل صائب على أنه حزمة من جسيم محايد كهربائيا (شحنته صفر) ، مما يفسر قدرته على اختراق البعيد . وكتلة هذا الجسم الذي سمي نيوترون (neutron) قريبة من كتلة البروتون (وحدة ذرية) ، مما يفسر أنه عندما يصطدم بالبروتون الساكن ينقل الأول الى الثاني كل طاقته الحركية ، فيخرج البروتون بطاقة حركية عالية ، (نقل الطاقة الحركية بهذه الصورة الكاملة يحدث فقط عندما تتساوى الكتلتان تقريبا ، حسب قوانين الميكانيك تماما كما يحدث بين كرتي البلياردو) وقد استطاع تشادويك قياس كتلة النيوترون بدقة بالطريقة التصادمية ، عن طريق تصادم حزمة من النيوترونات مع غاز من النيتروجين

وباكتشاف النيوترون اكتملت البنية النووية تماما . لنفرض أن ذرة عنصر ما له عدد ذري (ز) وعدد كتلي (ك) ، إذن فالنواة تحتوي على عدد من البروتونات يساوي (ز) وعدد من النيوترونات يساوي (ك - ز) وفرق الكتلة النووية الذي تكلمنا عنه سابقا موجود الآن في النيوترونات . (فالبوتاسيوم) (عدد ذري ٩٢) العادي يحتوي على نسبة عالية من يورانيوم - ٢٣٨ الذي تحتوي نواته على (٩٢) بروتونا و(١٤٦) نيوترونا .

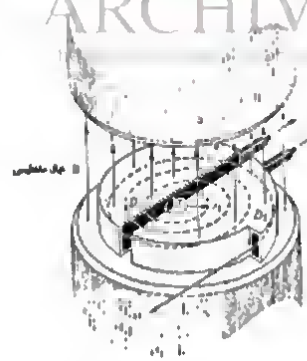
وقد تبين أيضا أن النيوترون الحر (خارج النواة) ليس جسيما مستقرا . إنه يتحلل الى بروتون والكترون (نيوترون ← بروتون + الكترون) ونصف عمر النيوترون الحر هو (١٦) دقيقة تقريبا .

وقد حصل تشادويك على جائزة نوبل عام ١٩٣٥ تقريبا لاكتشافه جسيم النيوترون .

ومع ذلك فإن النيوترون هو جسيم أساسي ، حل قدم المساواة مع البروتون ، ولا يمكن اعتباره الأول حل أنه جسيم مركب من بروتون والكترون بأي شكل من الأشكال . والذي يحدث خلال عملية تحلل بيتا هو أن بعض النيوترونات داخل النواة تتحلل الى بروتونات والكترونات ، حيث تخرج الالكترونات في الحال حل شكل أشعة بيتا . هذه الالكترونات لم تكن موجودة في الأصل داخل النواة .

٥ ـ ٥ ـ ٥ : مسرعات الجسيمات

في بداية الثلاثينيات شهد العالم أيضا للمرة الأولى ظهور مسرعات (accelerators) الجسيمات . والهدف من وراء هذه الأجهزة هو تسريع الجسيمات الأساسية مثل الالكترونات والبروتونات الى طاقات عالية جدا (مئات الملايين من الالكترون فولط) ، ثم تسديدها نحو الذرى (جمع ذرة) المختلفة لاحداث تفاعلات نووية مختلفة بالكيفية المناسبة . وأحد أنواع الأجيال الأولى من المسرعات هو السايكلوترون (cyclotron) ، الذي بناه العالم الأمريكي (لورنس) في منتصف الثلاثينيات في جامعة كاليفورنيا ـ بيركلي (شكل ٢٢) وفي عام ١٩٣٢ اكتشف العالم الأمريكي أندرسون جسيما جديدا عاما سمي البوزيترون (positron) . والبوزيترون هذا له نفس خواص الالكترون



(شكل ٢٢)
توضيح لتبين الجسيمات من مسرع السايكلوترون : جسيم مشحونة يتحلل حد نقطة الأمام وتدور مرارا في مجال مغناطيسي التسريع يحصل مرارا في كل دائرة بسبب وجود فرق الجهد الكبير .

(كالكتلة والاندفاع الذهبي وغيرها) سوى أن البوزيترون له شحنة موجبة تعادل شحنة الالكترون السالبة في المقدار . وقد اكتشف أندرسون هذا الجسيم كأحد نواتج التفاعل النووي عندما عرض بعض النوى للأشعة الكونية . هذه الأشعة تأتي عادة من الفضاء الخارجي (النجوم والمجرات الواقعة خارج نظامنا الشمسي) وتتألف من بروتونات والكترونات (وجسيمات أخرى) ذات طاقات عالية جدا . وقد رصدت هذه البوزيترونات لاحقا أيضا في بعض التفاعلات المخبرية النووية عندما عرضت بعض النوى لأشعة ألفا عالية الطاقة (الصادرة من البولونيوم المشع) .

ويمكن تفسير انبعاث البوزيترون من نواة ما على أنه انحلال مشابه إلى انحلال أشعة بيتا سالبة الذكر ، مع الاختلاف التالي . في حالة البوزيترون يتحلل بروتون داخل النواة الى نيوترون يبقى داخل النواة وبوزيترون ينبعث الى الخارج في الحال . هذا النوع من الانحلال يحدث فقط داخل النواة ، إذ أن البروتون الحر (خارج النواة) هو جسيم ثابت مستقر .

٥ ـ ٥ ـ ٦ الانشطار النووي

والمنظر الآن الى موضوع الطاقة في التفاعلات النووية ، وهو موضوع على غاية الأهمية من الناحيتين العلمية والعملية . لقد كان واضحا للمهتمين منذ البداية (حوالي ١٩٣٦) أن الاشعاعات النووية تحتوي على قدر هائل من الطاقة ، إذ أن جسيم ألفا الصادر عن البورانيوم مثلا ، يحتوي على طاقة حركية تزيد عن (٤) مليون الكترون فولط ، أي حوالي ٦×١٠^{-٦} جول . وهي طاقة هائلة بالمقارنة مع طاقة الذرات الناتجة عن احتراق الوقود التقليدي . فحرق الفحم بالطريقة العادية يولد حوالي ٥٨ كيلو جولة للمول الواحد (عندئذ) أي حوالي ٦×١٠^{-٢٠} جول للذرة الواحدة من الفحم . ويمكننا القول أن الطاقة في التفاعلات النووية هي أكبر من تلك التي في التفاعلات الكيميائية العادية بمليون مرة أو أكثر . من أين تأتي هذه الطاقة النووية الهائلة ؟

لقد لاحظ العلماء مبكرا شيئا غريبا آخر في التفاعلات النووية ، وهو أن الكتلة غير محفوظة (non conserved) في العادة . لقد تكون الكتلة للنواتج أكبر أو أصغر من الكتلة الداخلة في التفاعل . ففي التفاعل الذي أجراه العالمان كروفت ووالتون : ليثيوم ٧ + بروتون ⟶ ٢ جسيم ألفا ، وجد أن الكتلة الكلية تنقص بالمقدار $٠,٠١٨٦٢$ وحدة ذرية أي $٠,٣٠٨٧٢ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ . وكان العلماء متأكدين بأن هذا النقص يمثل ظاهرة حقيقية وليس خطأ عارضا في الأجهزة القياسية المستخدمة . كانت درجة الدقة عالية جدا في تلك الأجهزة الحديثة .

على كل حال ، هذا الخلل في مبدأ حفظ الكتلة لم يكن مزعجا عند اكتشافه . إذ إنه كان منوقعا بالعمل ويمكن تفسيره بسهولة حسب النظرية النسبية (الذي كان قد قدمها أينشتاين ، عام ١٩٠٥) والتي تقول ، من جملة أمور عديدة (أنظر جزء ٥ ـ ٦ ـ ٥) ، بتكافؤ الكتلة والطاقة : أي طاقة = كتلة × (سرعة الضوء)^{٢} . هذه المعادلة الهامة تقول بأنه يمكن في بعض الظروف تحويل الكتلة الى طاقة والعكس بالعكس . لكن الشيء المهم في المعادلة ،

من الناحية العملية ، هو أن سرعة الضوء كبيرة جدا (٣×١٠^٨ متر / ثا) ، لذلك فإن تحويل حتى مقدار صغير من الكتلة يؤدي الى توليد طاقة كبيرة . فمي تفاعل اليورانيوم المذكور أعلاه تتولد طاقة مقدارها ٠,٠١٨٦٢ × ٦٥٩٨,١٠^٣ × ٣ × ٣٦٠) ٢ ٢,٨ = ١٠^٣ جول أو ١٧,٣ × ١٠ أ.ف (الكترون مولط) . ولكن بأي شكل تظهر هذه الطاقة ؟ إنها تظهر على شكل طاقة حركية عالية للنواتج ، أي جسيمات (ألفا) في هذه الحالة .

هذه الطاقة قد تبدو قليلة ، ولكن اذا أخذنا بعين الاعتبار أن الكتلة العادية من المادة تحتوي على عدد كبير من الذرى (حوالي ١٠^٢٠) التي تشترك في العملية ، فإن ذلك يؤدي إلى انتاج كمية هائلة من الطاقة . فإذا استعملنا ار . كغ من اليورانيوم أعلاه ، فاننا نستطيع توليد كمية من الطاقة تكفي لتشغيل محطة كهربائية قدرتها (١٠) ميغاواط أو أكثر ، لمدة يوم كامل . . (يمكن تحويل الطاقة الحركية الناتجة لجسيمات ألفا الى طاقة حرارية بايقاف هذه الجسيمات بواسطة مواد ما .)

لكن الطريقة سالفة الذكر ليست وسيلة عملية لانتاج الطاقة ، ذلك أن عدد النيوترونات التي تؤدي الى هذا التفاعل ضمن حزمة البروتونات الموجهة نحو عينة اليورانيوم قليل ، وبذلك فإن الطاقة الناتجة قد تكون أقل من الطاقة المستهلكة في تكوين الحزمة .

لكن الصورة تغيرت كليا في عامي (١٩٣٨ - ١٩٣٩) . في تلك الفترة كان العالمان هاهن وستراسمان في ألمانيا يقومان بتجارب على تصادم ذرى اليورانيوم . هذه التجارب كانت في حزء منها امتدادا لتجارب مماثلة كان قد أجراها العالم الايطالي فيرمي وزملاؤه في ايطاليا حوالي عام ١٩٣٤ . وكانت تؤدي الى ظهور أشياء غريبة ، على ما يبدو ، حيث تظهر في نواتج التفاعل عدة ذرات جديدة (أقل من اليورانيوم ؟) وبعضها كان مشعا ، أي يصدر إشعاعات بينا . وعلى سبيل المثال كان بعض هذه الذرات الجديدة باريوم - ١٤٤ وكريبتون - ٩٢ وغيرها . وبعد جدال حاد حول الموضوع توصلت الصورة التالية . عندما يصطدم النيوترون بنواة اليورانيوم تتشكل نواة جديدة غير مستقرة . فهذه النواة بشكل حاد لم تنقسم (تنشطر) الى دزج من النويات المتقاربة في الكتلة (باريوم وكريبتون ، مثلا) . بالاضافة الى هذه النويات ، تتولد بعض النيوترونات الجديدة نتيجة لهذا الانقسام (للذرة نيوترونات في التفاعل سالف الذكر) . عملية الانقسام هذه سميت بالانشطار النووي (nuclear fission) .

لكن الذي أثار الاهتمام في الموضوع لم يكن العملية نفسها ، إنما حقيقة تولد نيوترونات جديدة في العملية التي نتجت أصلا عن اصطدام نيوترون بذرة اليورانيوم . فكر الفيزيائيون بالطريقة التالية : النيوترونات الجديدة يمكن أن تصطدم بذرى أخرى من اليورانيوم ، مولدة نيوترونات جديدة أخرى لتصطدم بذرى جديدة ، وهكذا . وهذا هو مبدأ التفاعل النووي التسلسلي (nuclear chain reaction) الذي يمكن بواسطته توليد كميات هائلة جدا من الطاقة ، إذ إن قدرا كبيرا من الطاقة ينتج في كل تفاعل ، ويمكن للتفاعل أن يستمر بنفسه بعد أن يبدأ .

وقد عمل فريقان علميان في الولايات المتحدة على استثمار هذه الفكرة لتوليد أسلحة نووية لأغراض خاصة الفريق الأول كان يقوده العالم الايطالي « إنريكو فيرمي » (١٩٠١ - ١٩٥٤)

نشأ فيرمي في إيطاليا ، وبعد أن حصل على شهادة الدكتوراة في بحوث الأشعة السينية درس في عدة جامعات إيطالية وقام بأبحاث في مجالات فيزيائية مختلفة . لكن في منتصف الثلاثينيات تخصص فيرمي وزملاؤه العديدون (الذين عرفوا باسم مدرسة روما) في تصادمات النيوترون مع النوى المختلفة . ولكونه حياديا ، فإن النيوترون له مقدرة قوية على التفاعل . اذ لا تعيقه قوى التنافر الكهربائي مع الشحنات الموجبة لنوى الذرات كما هو الحال مع جسيمات ألفا أو البروتون مثلا وقد اكتشف فيرمي عددا كبيرا من النظائر النووية بواسطة طريقته الخاصة هذه . لقد أصبح « الفارس النيوتروني » في العالم .

وفي عام ١٩٣٨ حصل «فيرمي» على جائزة نوبل ، وهاجر إلى الولايات المتحدة هربا من إيطاليا التي كانت تعصف بها رياح الفاشية في ذلك الوقت . وفي وطنه الجديد صب فيرمي جهوده الكاملة ، خصوصا بعد معرفة نتائج هاهن وستراسمان على استخدام التفاعل التسلسلي لبناء مفاعل نووي . وقد نجح في ذلك فعلا في ٢ ديسمبر ١٩٤٢ ، حيث بنى المفاعل النووي الأول في التاريخ تحت ملعب رياضي بجانب جامعة شيكاغو (شكل ٢٣) . لقد وصف آرثر كومبتون ، الفيزيائي الأمريكي المعروف (انظر جزء ٥ ـ ١ ـ ٣) هذا الحدث في برقية الى الحكومة الأمريكية كما يلي : وصل الملاح الايطالي الى العالم الجديد (هذا الوصف الرمزي كان بسبب دواعي الحرب العالمية التي كانت مستعرة في ذلك الوقت) .

أما الاستخدام الآخر للتفاعل التسلسلي فقد كان بناء القنبلة الذرية (النووية) . ولقد أنشأت الحكومة الأمريكية عندئذ مشروعا خاصا لهذا الغرض (مشروع مانهاتن) ، وبعد وصول أخبار من أعمالهم النازية إنتاج هذا النوع من القنبلة ، معتمدة على تجارب هاهن وستراسمان . مشروع مانهاتن هذا أدى عندئذ الى إنشاء مركز علمي ـ

(شكل ٢٣)
توضيح تصميم المفاعل النووي . الطاقة الناتجة في قلب المفاعل تستخدم لتوليد بخار ساخن يؤدي الى تشغيل مضخات لتوليد الطاقة الكهربائية

عسكري ، وهو (مركز أوس الأموس) في ولاية نيومكسيكو الصحراوية في جنوب غرب الولايات المتحدة ، وقد احتشد في هذا المركز أضخم عدد من العلماء النوويين البارزين برئاسة الفيزيائي الامريكي الشهير روبرت اوبنهايمر وقد تحققت هذه الجهود من إنتاج هذه القنبلة وتفجيرها للمرة الأولى في صحراء نيومكسيكو في ١٦ يوليو ١٩٤٥ . ودخلت الأسلحة النووية التاريخ .

٥ ـ ٥ ـ ٧ : الاندماج النووي ـ الطاقة الشمسية ـ القنبلة الهيدروجينية

الطريقة الأخرى لانتاج الطاقة من التفاعلات النووية هي في استخدام عملية (الاندماج النووي) (fusion) . في هذه العملية ، تندمج عدة نوى خفيفة (بروتونات ، مثلاً) لتكوين نواة كبيرة . والنقص في الكتلة في هذا التفاعل يتحول الى طاقة مفيدة . هذه العملية تحدث بغزارة ، على ما يعتقد ، في المنطقة المركزية من الشمس ، تحت درجة الحرارة والضغط المرتفعين جدا ، ويؤدي إلى إنتاج الطاقة الشمسية الهائلة التي نشاهدها . (حوالي $٣,٨ \times ١٠^{٢٦}$ جول/ث) .

إن عملية إنتاج الطاقة الشمسية هذه كانت لغزا علميا كبيرا منذ منتصف القرن التاسع عشر . منذ ذلك الوقت ، تأكد الفيزيائيون بأنه لا يمكن إنتاج هذه الكمية الهائلة من الطاقة خلال الفترة الطويلة جيولوجيا (حوالي ٥ مليار سنة) بأية طريقة عادية تقليدية . إن الأمر احتاج إلى عملية من نوع جديد ، لم تكن معروفة آنذاك .

ولكن في جو النشاط النووي في منتصف الثلاثينيات توصل عدد من الفيزيائيين في الولايات المتحدة (بيث ، غامو وفيرمي) الى أن عملية الاندماج النووي هي المسؤولة عن توليد الطاقة في الشمس والنجوم الأخرى . التفاعل النووي الرئيسي هو ' بروتونات ـ جسيم (ألفا) . في هذا التفاعل الذي يحصل على مراحل تنقص الكتلة بمقدار ٠,٠٢٦٦ وحدة ذرية (أي $٠,٠٤٤١٥ \times ١٠^{-٢٦}$ كغ عند توليد كل جسيم ألفا واحدة .

وهذا يساوي ، حسب معادلة أينشتاين سالفة الذكر ، (٢٥) مليون الكترون فولط . هذه الطاقة تظهر على شكل أشعة غاما تنطلق من التفاعل وأيضا على شكل طاقة حركية لجسيمات ألفا الناتجة في التفاعل . نتيجة لهذا الاندماج النووي ، فإن كتلة الشمس في تناقص مستمر لتوليد الطاقة الشمسية ، فهي تتناقص بمعدل (٤,٢) مليون طن في الثانية أي ما يعادل ١٪ من كتلتها في فترة مليار سنة !

حتى الآن لم يبن أي مفاعل نووي من النوع الاندماجي ، رغم المحاولات والأبحاث العديدة الجارية في هذا الاتجاه في الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي . المشاكل الرئيسية التي أعاقت نجاح هذه التجارب هي أن الأمر يتطلب درجات عالية من الحرارة وحوالي (٢٠ مليون درجة) والضغط (٢×١٠^{١٠} ضغط جوي) والكثافة (٢٠٠ غ/سم^٣) ، أي مائتا ضعف كثافة الماء . وهي الظروف الموجودة في مركز الشمس تقريبا . ومن الواضح أن توفر هذه الظروف ليس بالأمر السهل ولكن عندما تحل هذه المشاكل ، كما يتوقع كثير من الفيزيائيين المختالين ، فان

كميات هائلة من الطاقة السلمية والأمة ستكون متوفرة للانسان باسعار رخيصة وبلايين السنين . البعض يتوقع أن يحدث ذلك قبل منتصف القرن القادم .

وعلى كل حال ففي عام ١٩٥٢ تم بناء أداة تعمل على مبدأ الاندماج النووي وهي القنبلة الهيدروجينية الأمريكية . في هذه القنبلة يتم التفاعل الاندماجي (مثلا) : ٢ ديوتيرون ← هيليوم ـــ ٣ + بروتون ، مولدا كمية (٤,٠) × ١٠^-٣] . ف في التفاعل . ويتم الحصول على الحرارة والضغط العاليين في هذه الأداة بواسطة تفجير قنبلة انشطارية ، تضغط المواد الاندماجية في قلب القنبلة .

٥ ـ ٥ ـ ٨ : القوة النووية :

والآن لابد من الالتفات الى موضوع هام وهو موضوع القوة النووية (nuclear Force) نقد قلنا إن النواة تتألف فقط من البروتونات ويدعى كل من هذين الجسيمين نيوكليون (nucleons) أي نوية (نواة صغيرة) . وهكذا فالنواة تتألف من عدد ما من النيوكليونات . ولابد أن النيوكليونات تتجاذب مع بعضها لتكوين نوالا مترابطة ومستقرة ، كما هو الحال في كثير من النوى . هذه القوة هي نوع جديد من القوى ، غير القوة الكهربائية بين الشحنات أو القوة الثقالية بين الكتل . الى جانب ذلك يجب ان تكون القوة الجديدة قوية وشديدة جدا لدرجة تكفي للتغلب على التنافر الكهربائي الذي يحدث بين البروتونات الموجودة داخل النواة ، في نفس الوقت يجب أن يكون نموذجنا عن القوى النووية قادراً على تفسير ظاهرة الاندماج النووي التي شاهدناها كثيرا ، خصوصا في النوى الثقيلة ، وهو ما أدى الى اكتشاف النواة في المقام الأول .

يمكن أن نتخيل القوة النووية كما يلي : لنتخيل بروتونا ونيوترونا ونبقيهما مسافة ما ، لنرى هناك قوى بينهما لأن البروتون حيادي (القوة الكهربائية منعدمة) ، ولأن القوة الثقالية صغيرة جدا لدرجة الإهمال . إذا اقترب النيوترون لبقي القوة منعدمة إلى أن يصبح النيوترون على مسافة صغيرة جدا من البروتون (حوالي ١٠ سم) عندئذ تظهر فجأة قوة تجاذب شديدة تربط هذين الجسمين في «جزيء» مؤقت يدعى الديوتيرون (deuteron) . وهو جسيم مستقر ، يمكن أن يبقى مترابطا لفترة طويلة جدا بدون أي تحلل أو اضمحلال . وبمساعدة قوى البروتون والنيوترون يدوران حول بعضهما ، كما تفعل ذرات الهيدروجين في جزيء الهيدروجين العادية . وطاقة الربط للديوتيرون ، أي الطاقة اللازمة لفصل البروتون والنيوترون عن بعضهما ، تبلغ (٢,٢) مليون أ . ف . وهي طاقة كبيرة على مستوى الجسيمات الذقيقة . هكذا نستنتج أن القوة النووية قوة شديدة ولكنها قصيرة المدى (short range) حقا ، فهي لا تلعب دوراً إلا عند المسافات القصيرة .

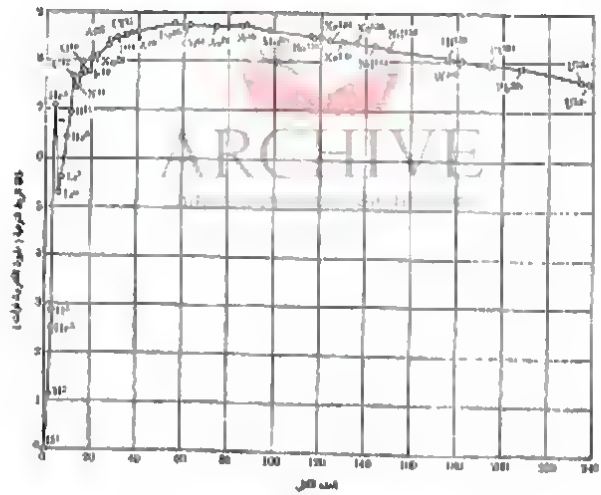
هذه القوة التجاذبية النووية الثنائية نفسها موجودة أيضا بين نيوترون ونيوترون آخر وبين بروتون وبروتون آخر . لكن في الحالة الأخيرة (حالة البروتون) توجد أيضا قوة إضافية أخرى وهي قوة التنافر الكهربائية بسبب وجود الشحنة الموجبة على الجسيمين . إن فرضية وجود نفس القوة النووية الثنائية بين أي زوج من النيوكليونات تبسّط معالجة القوى النووية في النوى الكبيرة وهي فرضية مبنية على عدد من الحقائق ، لا مجال لذكرها هنا .

٥ ـ ٥ ـ ٩ طاقة الربط النووية

والآن نستطيع أن نفهم ترابط النواة بالشكل التالي في النواة يوجد عدد ما من البروتونات التي تتجاذب مع بعضها بعضا صور القوة النووية الثانية . في نفس الوقت تتنافر البروتونات مع بعضها ، لكن القوة النووية تتغلب ، وتبقى النواة مستقرة .

وفي مجال استقرار النواة هناك وسيط (parameter) هام جدا يسمى طاقة الربط (Binding energy) هذه الطاقة تعرف بأنها الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى نيوكليونات منفصلة ويمكن حساب هذه الطاقة من الفرق بين كتلة النواة المقيسة وبين مجموع كتلات النيوكليونات الداخلة في تركيب النواة . هذا الفرق في الكتلة ، يدعى نقص الكتلة (mass defect) ، ويعكس فرق الطاقة بين حالة التحرر وحالة الترابط للنواة ، وهي بالضبط طاقة الربط .

وهناك منحنى معروف جدا في الفيزياء النووية ويدعى منحنى طاقة الربط ـ «Binding energy curve» . في هذا المنحنى ترسم متوسط طاقة الربط للنيوكليون الواحد مقابل العدد الكتلي عملك كما في (شكل ٢٤) (متوسط طاقة الربط للنيوكليون هو طاقة الربط الكلية للنواة مقسومة على عدد النيوكليونات في النواة) .



(شكل ٢٤)

منحنى طاقة الترابط النووية ـ طاقة الترابط النووية تبلغ ذروتها عند عنصر الحديد

طاقة الربط (النوعية) هذه هي مؤشر على مدى استقرار هذه النواة . فكلما كانت هذه كبيرة كانت النواة أكثر استقراراً . ملاحظ من الشكل أن النوى الأكثر استقرارا تقع في المجال الكتلي حك = ٥٠ - ٩٠ ، وهي تضم المعادن الثقيلة مثل النحاس (٦٤) والحديد (٥٦) ، إن طاقة الربط النوعية هنا هي حوالي (٨,٧٥ × ١٠) أ . ف للنيوكليون . وبالمقارنة فإن هذا الرقم لنواة اليورانيوم (٩٢) (هو ٧,٦١ × ١٠) أ . ف وللديوتيرون هو (١,١٢ × ١٠) أ . ف

وهذا المنحى مغزى هام جدا . فهو يعني بأن النوى الثقيلة ، حيث(حك) أكثر من ٩٠ ، تميل نحو الانشطار في الظروف المناسبة ، لتتحول بذلك الى نوى معتدلة مستقرة . والنوى الخفيفة ، حيث (حك) أقل من (٥٠) ، تميل للاندماج لتتحول هي أيضا الى نوى معتدلة مستقرة . هذا المنحى يعمل في طياته كلا من مفهومي الانشطار النووي والاندماج النووي اللذين سبق أن عالجناهما .

كما يلاحظ من الشكل أن العدد حك = ٤ له استقرار خاص ، كبير في بابه . وهذا أمر متوقع لأن هذا العدد يمثل بالفعل جسيم اشعاعات (ألفا) . والدليل على استقرار الجسيم الخاص هو أنه يخرج كجسيم واحد (رقم أنه جسيم مركب) ، بدلا من أربعة نيوكليونات .

٥ـ ٦ : النظرية النسبية الخاصة .

٥ـ ٦ـ ١ تجربة (مايكلسون ومورلي) ومسرعة الضوء

نأتي الآن في عرضنا إلى النظرية النسبية (= Theory of relativity) يجب أن نعود الى الوراء بعض الوقت ، وبالخصوص الى بداية هذا القرن . في تلك الوقت ، كانت هناك مشكلة مبدئية كبيرة تتعلق بالنظرية الكهرطيسية عموما ، وبالأمواج الكهرطيسية على وجه الخصوص . فالأمواج ، حسب مفهومنا لها تحتاج الى وسط فيزيائي تتحرك فيه (مثل الأمواج الصوتية التي تتحرك في خاز الهواء) . هذا الوسط المفترض ، للأمواج الكهرطيسية ، سمي الأثير (ether) وعرف بانه مادة كونية ، مستقرة (غير متحركة) تملأ كل الكون ، وتستطيع أن تنقل الأمواج الكهرطيسية .

لكن هذا الوسط غريب جدا ، إذ لا يمكن مشاهدته مباشرة بأية طريقة ، بينما تستطيع أن تتحرك الجسيمات فيه بكل سهولة ، حيث لا تعاني من أي احتكاك . وفوق ذلك كله ، فإن معادلات ماكسويل (أساس النظرية الكهرطيسية) لا تظهر أي أثر لهذا الوسط الغريب .

وفي عام ١٨٨٧ قام الفيزيائي الأمريكي ألبرت مايكلسون (١٨٥٢ ـ ١٩٣١) بإجراء تجربة هامة وحاسمة وذلك للاجابة على السؤال التالي : اذا استقبلنا الضوء باستعمال كاشف متحرك في الأثير ، فما هي سرعة الضوء بالنسبة لهذا الكاشف المتحرك ؟ لقد قام مايكلسون ومساعده مورلي بتصميم جهاز حساس ودقيق ومتكرر لقياس السرعة النسبية للضوء القادم من الشمس بالنسبة للأرض التي تدور حول الشمس . الضوء هنا يأتي من الشمس

الثابتة في الأثير المستقر ، ويستقبله راصد مثبت على جسم متحرك ، هو الأرض (سرعة الأرض يمكن قياسها بواسطة مفعول دوبلر- أنظر جزء ٤ - ٢ - ٣) .

الجهاز يعرف الآن باسم : مقياس مايكلسون التداخلي . لقد كان مايكلسون ومعظم الفيزيائيين الآخرين يتوقعون عندئذ أن تختلف السرعة التي سيسجلها الجهاز عن سرعة الضوء في الأثير (سر = ٣ × ١٠^٨ م/ث) ، بسبب حركة الأرض (ما يعرف باسم السرعة النسبية) . لكن الدهشة (وخيبة أمله) ، وجد أن السرعة المسجلة هي تماما نفس السرعة في الأثير - كان الشعور العام أن النتيجة كانت سلبية ، (فاشلة) الى حد ما ، ورغم الجهود الكبيرة التي بذلت في تحليلها . ولكن هذه النظرة إلى التجربة تغيرت كثيرا ، عندما بيّن أينشتاين بأن نتيجة مايكلسون السلبية صحيحة وتنطوي على مغزى في غاية الأهمية

ولد مايكلسون في ألمانيا ، ثم هاجر أمريكا خلال طفولته . درس في الأكاديمية البحرية الأمريكية ثم في جامعات برلين ، هايدلبرغ ، وباريس . قام بالتدريس بعد ذلك في بعض الجامعات الأمريكية ، ثم أخيرا في جامعة (شيكاغو) لفترة تقترب من أربعين عاما . وقد قضى مايكلسون معظم حياته العلمية في مجال قياس سرعة الضوء بدقة كبيرة . وحصل على جائزة نوبل ١٩٠٧ من أجل أجهزته البصرية الدقيقة والبحوث الطيفية والقياسات التي أجراها بواسطتها . لقد وصفه أينشتاين بالفنان في العلوم وقال عنه أيضا . «صنعته الكبيرة تأتي من مجال التجربة ذاتها ، ومن أناقة الطريقة المستخدمة فيها» . وقالت عنه لجنة نوبل عند تسليمه الجائزة «إنه الرجل الذي علّم العالم طريقة القياس» .

ARCHIVE

٥ - ٦ - ٢ - فرضيات النظرية النسبية

هذا الارتباك العام حول سرعة الضوء والأثير والمفاهيم المتعلقة بها انتهى فجأة في عام (١٩٠٥) عندما نشر عالم العصر العظيم الألماني المولد «ألبرت أينشتاين» (١٨٧٩ - ١٩٥٥) نظريته الشهيرة المعروفة باسم . «نظرية النسبية» كان عنوان البحث العلمية «عن الديناميك الكهربائي للأجسام المتحركة» ، درس أينشتاين في سويسرا وحصل على الدكتوراه في المعهد التكنولوجي السويسري في زوريخ في عام ١٩٠٦ . وفي (١٩٠٢ - ١٩٠٩) عمل كفاحص في مجال براءات الإختراع في دائرة البريد السويسرية . وفي عام ١٩١٣ ، بعد بروزه في علم الفيزياء عُيّن أستاذاً للفيزياء النظرية في معهد القيصر وليهيلم في برلين ، حيث حصل في عام ١٩٢١ على جائزة نوبل (عن عمله في التأثير الكهروضوئي (أنظر جزء ٥ - ١ - ٣) . وفي عام ١٩٣٣ هاجر الى معهد الدراسات العالية في برنستون في الولايات المتحدة ، حيث عمل بقية حياته في ظروف هادئة وشبه العزلة

النظرية التي قدمها أينشتاين في نشرته تعتمد على الفرضيتين التاليتين :

١ - إن القوانين الفيزيائية تحفظ بصيغة ثابتة (invariant) في جميع الإطارات المرجعية (frames of references) القصورية (inertial) أي التي تختلف عن بعضها بسرعات ثابتة .

٢ - إن سرعة الضوء في الفراغ لها قيمة ثابتة (ومطلقة) بالنسبة لجميع الراصدين (observers) كما أن سرعة الضوء لا تعتمد على حركة أو سرعة المصدر الذي يبعث هذا الضوء .

هاتان الفرضيتان قد تبدوان مقبولتين لأول وهلة ، دون إثارة جوانب جدلية كثيرة ، لكنهما تحملان في طياتهما معاني عميقة ومفاهيم جدلية كثيرة عند التحليل والتعمق في التفاصيل . فالفرضية الأولى قضت بشكل نهائي على مفهوم الإطار الأساسي (الأثير) . إن كل الإطارات القصورية متساوية في وصفها الفيزيائي . فالإطار الذي يستعمله راصد في القطار مثلاً (الإطار الثابت بالنسبة له) يتساوى تماما مع الإطار الذي يستعمله راصد آخر موجود على قطار متحرك بسرعة ثابتة نسبة إلى القطار . إن قوانين الفيزياء لا تميز بين الإطارين بتاتا . ويتعمق أكثر ، لو كان القطار بدون نوافذ يستطيع أن ينظر منها الراصد ، وأجرى هذا تجارب فيزيائية داخل قطاره ، لما استطاع أن يعرف أن القطار (إطاره) يتحرك أم لا . إذن يستخلص آينشتاين ، أن الحركة المطلقة ليس لها معنى في الفيزياء ، كما أن الإطار المطلق الثابت ليس له معنى بتاتا . ليس هناك أثير (الوسط المطلق) . ثم إن الأمواج الكهرطيسية تنطلق في الفراغ وليس هناك حاجة لوجود أثير يقلها . هذا التفسير كان متفقا تماما مع روح معادلات ماكسويل وأمواجها الكهرطيسية .

أما الفرضية الثانية وهي ثبات سرعة الضوء فهي غريبة حقا ، لأنها تتعارض مع مفاهيم الميكانيك حول انتشار الأمواج في الأواسط الميكانيكية ، مثل الصوت في الهواء ، ففي هذه الأواسط ، تعتمد سرعة الموجة على حركة المصدر وعلى حركة الراصد أيضا بشكل معروف يمكن استنتاجه من قوانين (نيوتن) الميكانيكية . فرضية آينشتاين الثانية تقول بأن هذا لا ينطبق على الأمواج الكهرطيسية (الضوء) والتي تنتشر دائما في الفراغ . والسبب وراء الفرضية هو تجربة ميكلسون - مورلي التي أظهرت ثبات سرعة الضوء . والسبب الأهم من ذلك ، بالنسبة لآينشتاين ، وهو أن معادلات ماكسويل توحي بشدة على ثبات سرعة الضوء والأمواج الكهرطيسية في جميع الإطارات .

الخلاصة ، فإن فرضيتي آينشتاين قد حققتا الأمور التالية . إزالة مفهوم الأثير المحيِّر ، تفسير نتيجة تجربة (ميكلسون - مورلي) السلبية عن سرعة الضوء ، تدعيم مركز معادلات ماكسويل الكهرطيسية على أنها معادلات أساسية . هذه أمور كانت تشغل بال الفيزيائيين في تلك الفترة .

٥ - ٦ - ٣ - تمدد الزمن

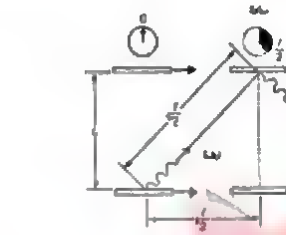
لكن الثمن الذي دفع مقابل ذلك كان تغييرا جذريا في بعض المفاهيم الفيزيائية الأساسية جدا مثل مفهوم الزمن المطلق ، والطول المطلق ، وحفظ الكتلة وغيرها . لنلقي الآن الى بعض من هذه التطورات . لنباشر أولا قضية الزمن والقياس الزمني . إن قياس الزمن بطريقة مقنعة بواسطة فيزيائية يمكن أن يتم بالطريقة المبينة في شكل (٢٥) : الراصد (ب) لديه مرآتان متوازيتان على بعد (ط) من بعضهما ، ولديه مصدر للضوء . يرسل الراصد إشارة ضوئية عمودية على المرآتين ، تنعكس الإشارة على المرآة العليا ، تتجه نحو المرآة الدنيا وتنعكس منها نحو

العليا ، وهكذا ... الراصد (ب) تسجل ساعته وحدة زمنية في كل مرة تنعكس الإشارة من المرآة الدنيا ـ أما الزمن الذي تستغرقه الإشارة بين الإرتطامين فهو المسافة الكلية المقطوعة (٢ ف) مقسوما على سرعة الإشارة (سفر) ، أي ز = ٢ ف / سفر . هذه هي الفترة الزمنية التي تسجلها ساعة الراصد بين الحادثين (events) أي انعكاسين متواليين للاشارة الضوئية عن المرآة الدنيا .

(شكل ٢٥)
جهاز مبسط لقياس الزمن من قبل راصد ثابت بالنسبة للقطار

لنتظر الآن الى هذه التجربة البسيطة من إطار مرجعي آخر . لنفرض أن الراصد (ر) كان في الواقع يجري تجربته في قطار متحرك سرعته (سر) وهو يجتاز على كل الأجهزة التي يحتاج اليها . المرايا ، الساعات ، مقاييس الأطوال ، وغيرها في إطاره ، سيجد هذا الراصد نفس النتائج التي ذكرناها سالفا . ولو افترضنا الآن أن راصدا آخر (راصد ر) موجود في القطار يقع بجانب سكة القطار ، وأن هذا الراصد يستطيع مشاهدة التجربة التي يجريها راصد القطار . لنفرض الآن أن الراصد (ر) أثاره الفضول وأراد أن يقيس الفترة الزمنية بين الارتطامين ، وهي الفترة التي كان يقيسها (ر) . فهاذا سيجد (ر) ؟ بداية ، يجب أن يكون واضحا بأن التجربة بالنسبة الى (ر) ستظهر كما هو مبين في (شكل ٢٦) . خلال الفترة التي يذهب فيها الضوء من المرآة (م١) ، تكون المرآة (م٢) قد تحركت (المرايا موجودة في القطار) ، هكذا يقطع الضوء خطا مستقيما كما هو مبين في (شكل ب) . وحين العودة من (م٢) إلى (م١) تكون (م١) قد تحركت مرة أخرى ، فيأخذ الضوء خطا مستقيما مائلا ، كما هو مبين الى يمين الشكل ب . يحسب الراصد (ر) الفترة الزمنية المنقضية كالتالي : ز = مسافة / سفر . فالمسافة هي مجموع الضلعين

(الرحلة الكاملة) ، أما سرعة الضوء التي استعملها الراصد ر في إطاره حسب أينشتاين . عندما يتم الحساب بواسطة استعمال بعض العلاقات الهندسية البسيطة ، يحصل المرء على النتيجة التالية : ز = ز. √١ − (ع/ض)٢ . هكذا نحصل على النتيجة المدهشة جدا ، أي أن (ز) لا تساوي (ز.) وأن الزمن هو شيء يعتمد على الراصد الذي يقيسه وبالذات (ز) هي أكبر من (ز.) . تسمى هذه الظاهرة ب (تمدد الزمن = Time dilation) أي أن الراصد (ر) يجد الفترة الزمنية بين الحادثين (الارتطامين المتتاليين) أكثر طولا . ويقال أيضا بأن الساعة للراصد (ر) تجري بصورة أسرع من ساعة الراصد (ر.) .



(شكل ٢٩)
تجربة ساعة (ضوئية) تقيس الزمن بالنسبة لراصد يقيم في الصاروخ

قبل أينشتاين ، وعند زمن نيوتن ، كان العلماء يفترضون بوجود زمن كوني مطلق (absolute time) يمر بمعدل ثابت وينطبق جميع أنحاء الكون . وعلى وجه الخصوص ، فإن الفترة الزمنية بين أي حادثين هي بمقدار ثابت ، مثلا ٤ ثانية بغض النظر عن الراصد الذي يجري القياس . أما أينشتاين فقد قال بانه ليس هناك زمن مطلق بتاتا ، وأن الفترة الزمنية بين حادثين تعتمد على الراصد الذي يجري القياس . هذه النتيجة الغريبة هي نتيجة نابعة منطقيا من ثبات سرعة الضوء .

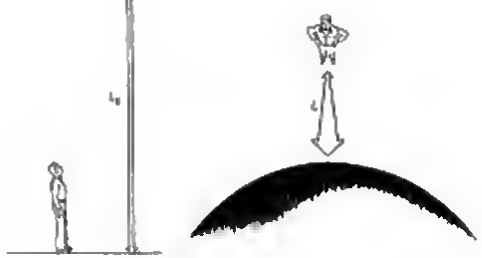
ولنا تساءل في الرقمين صحيح ، (ز) أو (ز.) فالجواب هو أن كليهما صحيح ، بالنسبة لإطاره . لكن الزمن (ز) أصبح نوعا ما لأنه ، في إطار هذا الراصد (القطار) ، تبقى المرآة م المستعملة في القياس ثابتة في مكانها خلال القياس . وبقول آخر ، فإن الساعة الواقعة بجانب (م٢) هي فالتي استعملت لقراءة بداية الفترة الزمنية ونهايتها . هذا الراصد يدعى بالراصد المناسب (proper observer) والفترة الزمنية (ز) التي يقيسها يدعى (الزمن المناسب - proper time) . بالمقارنة ، فإن (الراصد ر) ليس (مناسبا) لأن المرآة المرجعة (م٢) تتحرك بالنسبة له ، وعليه في الواقع أن يقرأ بداية الفترة ونهايتها على ساعتين مختلفتين .

إن إظهار ظاهرة التمدد الزمني بشكل مباشر هو أمر صعب ، لأن (ز) و (ز.) متقاربان جدا ، إلا عندما تكون السرعة (ض) قريبة جدا من سرعة الضوء نفسها (٣×١٠^٨ م/ث) ، وهو أمر صعب التحقيق . في معظم الظروف

الواقعية تكون (سر) أصغر من ذلك بكثير . لكن الاختبار قد تم فعلا بالطريقة التالية : نتيجة لتصادم الأشعة الكونية مع نوى الغازات في طبقات الجو العليا ، يتولد جسيم موجب الشحنة يدعى (الميزون ميو ـ μ) يبلغ كتلته (٢٠٧) ضعفا من كتلة الالكترون ، وليس مستقرا ، بل يتفكك أو يتحلل الى بوزيترون خلال فترة زمنية متوسطها هو ٢×١٠^-٦ ثا تقريبا . هذا هو العمر الوسطي ، من الولادة الى الانحلال لهذا الميزون . لكن هذا هو العمر الوسطي (ز.) المناسب (في الاطار المناسب) ، أي الإطار الذي يسير مع الميزون . هذا الميزون يسقط على الأرض بسرعة عالية جدا . تقارب (٢,٩٩٤ × ١٠^٨ م/ ثانية) ، أي حوالي (٠,٩٩٨ × سرعة الضوء) ، إن عمر هذا الميزون بالنسبة للراصد المحلي على الأرض هو ع = ز. / √(١ − ٢ع/سر^٢) = (١٠,٩٩٨ × ٣٢ × ١٠^-٦ ثا = ١٦ز . في هذا الإطار الارضي يكون عمر الميزون (١٦) ضعفا من عمره الذاتي (المناسب) . هذه النتيجة كانت متفقة تماما مع التجارب العديدة التي أجريت حول هذا الموضوع (وتتعلق بالمسافة التي يقطعها الميزون بين ولادته واندثاره) .

٥ ـ ٦ ـ ٤ . تقلص الطول

نأتي الآن الى مفهوم آخر أثار كثيرا من الجدل في حينه ، ألا وهو نسبية الطول . لو اعتبرنا قضيبا ما ذو طول معين (طل) فإن الاعتقاد السائد قبل أينشتاين كان يقول بأن هذا الطول هو مقدار ثابت ، لا يعتمد على الراصد الذي يقيسه . لكننا سنرى الآن أن هذا غير صحيح في نسبية أينشتاين . الطول هو نسبي أيضا . نستطيع أن نرى ذلك من قصة الميزون (ميو) سالف الذكر . لنتابع رحلة الميزون منذ ولادته الى نهايته (شكل ٣٧) . بالنسبة للراصد (ر) على الأرض ، فان الميزون يسير بسرعة (سر) تحو الأسفل ويقطع مسافة محددة وهي (ف = طل = سر × ز ،



(شكل ٣٧)
توضيح تقلص الطول النسبي . الطول الطبيعي (على اليسار) يبدو متقلصا ، بالنسبة للراصد المتحرك (اليمين) .

حيث (ز) هو الزمن الارضي بين الولادة والنهاية . أما بالنسبة للراصد الفرضي ، فإن الميزون نفسه ثابت لا يتحرك والأرض هي التي تسير بسرعة (سر) نحو الأعلى . الطول طل الذي قطعه الراصد (ر) كما يراه الراصد (ر) هو طل = سر × ز) من العلاقتين حول (طل،) و (طل) والعلاقة بين (ز) و (ز،) المذكورة سابقا نستنتج العلاقة التالية : طل = طل، √ ١ - (سر / سض)٢ . هكذا فإن الطول ليس ثابتا ، وانما يعتمد على الراصد وسرعته . في هذه الحالة ، الطول المناسب (proper length) . هو طل ، لان الطول المشار إليه لا يتحرك بالنسبة للاطار الأرضي . أما الطول (طل،) ، فهو غير مناسب ، لأن الطول أو القضيب متحرك بالنسبة لهذا الراصد . نرى من المعادلة أن (طل،) أصغر من (طل) مما يسمى بظاهرة (تقاص الطول Length Contraction . وهكذا فإن قضيبا متحركا بسرعة عالية ، يبدو منقلصا جدا بالنسبة لراصد ثابت . إن ظاهرة التقليص الطولي لم تختبر مباشرة بعد ، وذلك لصعوبة إجراء التجربة تحت ظروف السرعة العالية .

٥ - ٦ - ٥ - تكافؤ الكتلة والطاقة

هنالك نتائج واستخلاصات نسبية عديدة أخرى يمكن التوصل اليها إذا تابعنا هذا الخط التحليلي . مثلا ، فرضية أينشتاين الأولى تقول بأن قوانين الفيزياء يجب أن تبقى صحيحة في جميع الإطارات القصورية (ذات السرعة المنتظمة) ومن أهم هذه القوانين قانون حفظ الإندفاع وقانون حفظ الطاقة . إذا اعتبرنا الآن تجربة تصادم بين كتلتين ، فإننا نجد أن هذين القانونين لا يتحققان إلا إذا افترضنا أن الكتلة والطاقة (لجسيم ما) يعتمدان على السرعة بالشكل التالي .

الكتلة : ك = ك، √ (تجاذب / س ض)٢

الطاقة : طا = ك. سر٢ = ك، سر٢ √ ١ - (تجاذب / س ض)٢

ARCHIVE

بالنسبة للكتلة فإن ك، تمثل كتلة السكون (rest mass) للجسيم وك تمثل كتلة الجسيم المتحرك بالسرعة (سر) . نرى من العلاقة أن الكتلة تتزايد مع تزايد (سر) هذه نتيجة غريبة حقا ، إذ أن الاعتقاد السائد منذ نيوتن حتى أينشتاين كان يقول بأن الكتلة لجسم أو جسيم هي كمية ثابتة خاصة بالجسيم ، وتمثل كمية المادة الموجودة في الجسيم . الآن نرى أن هذا غير صحيح ، وأنها تعتمد على حركة هذا الجسيم أيضاً . الكتلة هي نسبية أيضا هذه العلاقة بين الكتلة والسرعة لم اختبارها بشكل دقيق ، كما هو مبين في الشكل (٢٨) . أما علاقة الطاقة فهي أكثر غرابة . قبل أينشتاين ، كان معروفا أن الجزء من الطاقة الذي يعتمد على حركة الجسيم هو الطاقة الحركية ، حيث طاحر = ½ ك . × سر٢ . أما العلاقة بين الطاقة والسرعة في النظرية النسبية فقد اصبحت أكثر تعقيدا . وبصورة خاصة نرى أن الجسم الساكن (سر = ٠) يحتوي على طاقة مقدارها طا. = ك. (سض)٢ . وتدعى هذه بالطاقة الساكنة (rest energy) ، ونعني أن هناك تكافؤاً بين الكتلة والطاقة ، حيث يمكن تحويل الواحد الى الآخر . هذه الطاقة كبيرة جدا جدا ، وذلك بسبب سرعة الضوء العالية . فالطاقة الساكنة الموجودة في كيلوغرام واحد تساوي = ١ × (٣×١٠^٨)^٢ = ٩×١٠^١٦ جول ، وهي طاقة كافية لتشغيل محطة مقدرة (١٠) ميغاوات لفترة ثلاثين سنة تقريبا .

(شكل ٢٨)
زيادة الكتلة مع السرعة

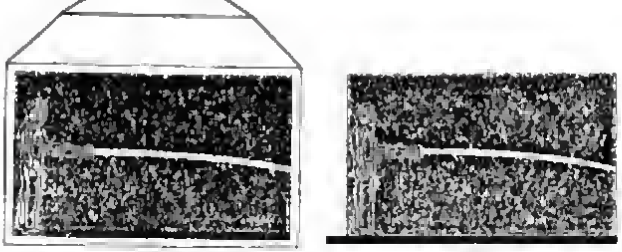
وقد ثبتت صحة هذه العلاقة عن التكافؤ بين الكتلة والطاقة في مجال التفاعلات النووية بما فيها عمليات الانشطار النووي والاندماج النووي ، كما رأينا سابقا (أنظر جزء ٥ ـ ٥ ـ ١ وجزء ٥ ـ ٥ ـ ٧) .

كما نرى من العلاقات المستمدة التي درجت فيها حتى الآن سرعة الضوء تلعب دورا أساسيا في جميع المفاهيم الأساسية عن الزمن ، والطول ، والطاقة ..... الخ . كما أنه من الواضح ، أن هذه السرعة سوف تشكل حدا أعلى لسرعة الجسيمات . فلا يمكن أن تصل سرعة أي (صفر) ، لأن ذلك سيعني أن كتلة الجسم لك وطاقته هما تصبح لا نهائية . إن السرعة يمكن أن تقترب من (صفر) لأي درجه مطلوبة ، ولكنها لا يمكن أن تساويها تماما ناهيك عن مجاوزتها . فماذا هذا الدور الخاص لسرعة الضوء ؟ الجواب حتى ذلك غير معروف الآن ، ولكن من المؤكد أن الأمواج الكهرطيسية (الضوء) التي يمكنها أن تنتشر في الفراغ لها مكانتها الخاصة في هذه الطبيعة .

مما سبق نرى أن نظرية النسبية أدخلت تعديلات جذرية في مفاهيم الأساسية للميكانيك ، لكنها لم تغير كثيراً في الكهرطيسية ومعادلات (ماكسويل) ، والسبب في ذلك أن معادلات ماكسويل هذه تتعلق أساساً بالمجالات الكهرطيسية أو الفوتونات التي تنتشر نفسها بسرعة الضوء . اذن هذا الجسيم (الفوتون) هو جسيم نسبي في الأساس ، ولا يمكن وصفه الا باستخدام معادلات تجري في داخلها على مفهوم النسبية ، أما في حالة الأجسام التي تسير بسرعات منخفضة (نسبة الى سرعة الضوء) فانه يمكن إهمال المفعول النسبي تماما . لذلك فان قوانين نيوتن بقيت صالحة ومستعملة ، لفترة طويلة ، ولم يظهر أي قصور فيها يمكنك في مصداقية هذه القوانين . إنها صالحة ومستعملة كتقريب ممتاز في مجالات السرعات العادية ، ولا تزال حتى يومنا هذا ، أما عندما ندخل عالم السرعات العالية ـ الاشعة الكونية ، الجسيمات الصادرة من السرعات العالية ، ..... الخ ، فان قوانين نيوتن تكون قاصرة ، وليس هناك بديل عن استعمال النظرية النسبية .

٥ . ٦ . ٥ : النظرية النسبية العامة . الثقوب السوداء

في عام ١٩١٥ قدم آينشتاين ما سمي بالنظرية النسبية العامة (General theory of relativity) وقد ضمن في هذه النظرية الإطارات المرجعية المتسارعة ، بما يعني تعميم نظريته السابقة (الخاصة) التي اقتصرت على الأطارات ذات السرعات الثابتة . لا نود أن نحوض هنا في هذه النظرية المعقدة الكبيرة للاهتمام لكننا نورد بعض نتائجها (الواضحة) من منطق الحس العادي ، النظرية العامة تعتمد على عدد من الفرضيات الجديدة ، وربما ما يدعى (مبدأ التكافؤ equivalence principle) ، وهو يعني هنا التكافؤ بين الثقالة والحركة التسارعية إذا تخيلنا راصداً موجوداً ضمن مصعد في الفضاء الخارجي وبعيداً عن أي نوع من الثقالة ، حيث يتسارع هذا المصعد نحو الأعلى مبتعداً عن الأرض بتسارع مقداره (تج) أي تسارع الجاذبية الأرضية (٩,٨ متر / ثا × ثا) والآن يجري هذا الراصد التجارب الفيزيائية المختلفة ضمن المصعد المتسارع (شكل ٢٩) ماذا سيستخلص هذا الراصد ؟ ان هذا الراصد ، الذي لا يعرف بانه متسارع ويفترض انه في إطار ساكن سيستخلص من التجارب الفيزيائية المختلفة التي يمكن ان يجريها ، مثلا حركة الأجسام ، ان هناك جاذبية أرضية بمقدار (تج) لان التجارب تعطي نتائج مطابقة لتلك في مجال الجاذبية . هذه هي الفرضية بصورة عامة . هذه نتيجة هامة جدا وهذا نتائج عديدة جدا . وقد طبقها آينشتاين . بالشكل التالي . اذا افترضنا شعاعا ضوئيا (يسير أفقيا في البداية في الأطار المتسارع ، فان هذا الشعاع سينحرف او يتحني تدريجيا نحو الأسفل بسبب حركة الأطار . الان ، قال آينشتاين ، فان الشعاع المار بقرب كتلة كبيرة يجب ان ينحرف أيضا نحو الكتلة (بسبب الجاذبية) بتكافؤه المتسارع) . وقد أثبتت صحة هذا التنبؤ في عام ١٩١٩ عندما وجد أن الشعاع الضوئي القادم من نجوم بعيدة مار قريبا من الشمس ينحرف فعلا نحو الشمس بالزاوية (زاوية صغيرة جدا) التي حسبها آينشتاين نظريا



(شكل ٢٩)

ترجيح ايضا التكافؤ : تصرف الضوء في الحقل الثقالي (اليسار) مكافئ تماما مع الحركة في إطار متسارع (اليمين)

وفي الحقيقة محاضرة بمعنى أنسب الشعبة في مجال التخصص من الفيزياء ، ولكنه يجمع موضوع مثير جداً وهو موضوع الثقوب السوداء (Black holes) . ضمنه تكون كتلة ما تقدر بحد أدنى من عشرة أمثال الشمس مثلاً . فإن الكتلة تنضغط تحت تأثير وتحتضر وتحل التخصص الثقلي الذاتي ، حتى أن يصبح حجمها صغير في النهاية أو تصور لحجمه صوتياً منعدماً من هذه الكتلة نتيجة الانضغاط الناتج من ضخم الشمس الذرية مثلاً . فإن الشعاع يتحرف ويعود ثانية إلى الكتلة نفسها وإن لم فإن هذه الكتلة لا يمكن رؤيتها بالطريقة الصوتية مباشرة وبالتالي تعتبر سوداء الثقوب . هي أنها تمتص أسود يمتص كل الأحجام والانضغاطات المتعلقة عليه

ومن الجدير بالذكر أن الثقوب السوداء كان قد نشأ بـ (الإنكليزي) عام جون (١٧٠٠) سنة (١٣) ، عندما قال وفي حجم مضيئة ، بكتلة الأرض وتقدر بحدود (٢٥٠) مرة قطر الشمس ، بحيث لا يسمح في الضيئة أشعته أن تصل فيها وهكذا من الممكن أن تكون الأجسام المضيئة المضخمة في الكون غير مرئية ، هذا النسبة وهذا يتفق العرض ، حيث كان يمكن أن يتماً

٦. واقع الفيزياء اليوم

هذا جزء من عرض يتطلب عدداً من المواضيع الحديثة في الفيزياء ويتسبب صبر المجال هنا ، على هذا العرض تقديم مختصر لهذه المواضيع الهامة . وأقل مثل أن جالبو بعضها شيء من التفصيل في مناسبات الأخرى

سنحدث أولاً عن الجزيئات . وهي التكاثفات المكونة من ذرتين أو أكثر . وهي الروابط المتجانسة الموحدة والمتحدة في هذه الجزيئات . وأقل تفسيراً وجوده وتصاريفه أحد التكاثفات عند دنيا بتكافل إلى الجواهر ، المؤلفة من أعداد مماثلة من الذرات . ويفترض الروابط في هذه الأجسام ، بعد هي الروابط الجزيئية هذا أيضاً ، إضافة إلى رابطة حديثة تلعب دوراً هاماً في تراكيب الذرات التي تتكافل إلى طريق (أخوم الحقائق) في الجواهر ، وهو الموضوع الذي يعالج الجامعة على أنه «جزيء» واحد وضخم ، ويدرس حركة الإلكترونيات ضمن هذا الجامعة . ويستطيع هذه النظرية تقديم شرح مفصل وتحليل جميع الخواص الناتجة للجامعة ، مثل النظائر الكيميائية . ثم نتطرق أخيراً إلى موضوع الجسيمات الأساسية ، وهو الموضوع الذي يحاول الوصول إلى حقيقة الجسيمات الدقيقة والأولية في الكون . ويكمل هذا الموضوع الكبير حدود وأطراف المعرفة الفيزيائية والعلمية في الوقت الحاضر ، وستكون نتائجه ذات فوائد كبيرة تمس في مجال الفيزياء بحسب من أيضاً في مجال الفيزياء الفلكية . هذا وتجدر الإشارة إلى أن جميع هذه المواضيع ، التي تحليلها ذكرنا ضمناً للإعداد على المستوى الدقيق ، تخدمنا بشكل مباشر على ميكانيك الكم .

٦ - ١ الفيزياء الجزيئات

لا توجد الذرات في الطبيعة في حالة انعزالية ، وإنما على شكل تجمعات من الذرات تدعى الجزيئات . والجزيء هو تجمع من الذرات التي تترابط مع بعضها بعضاً لتكون جسم واحداً له هوية مستقلة إلى حد معين . قد تكون الذرات متشابهة أو مختلفة ، ولكن الأمر المهم للمجموعة ، كما يوفر فيها الاستقرار المطلوب .

---

(١٣) Chambers H . C . Physics (Barnes and ... 1965) P . E — 10 .

وقبل أن نبدأ باستعراض الروابط الجزيئية المختلفة ، سنستعرض باختصار جزيء الهيدروجين والرابطة الموجودة فيه . هذه الرابطة ، كما سنرى فيما ، تشكل نموذجا لاحدى الروابط الرئيسية في الجزيئات . يتألف جزيء الهيدروجين من ذرتين من الهيدروجين ، ويشار له بالرمز الكيميائي المعروف H2ولكن كيف يحصل الترابط بين الذرتين الهيدروجينيتين ؟ في الجزيء المستقر ، يكون متوسط المسافة بين البروتونين اللذين يشكلان مركزي الذرتين ٧,٤٢ × ١٠-٩سم ، وهي مسافة قصيرة جداً بالطبع . وعند هذه المسافة ، يتأثر البروتونان بقوة كبيرة ، وذلك بسبب الشحنة الموجبة الموجودة على كل منهما هذه القوة التنافرية تعمل على تباعد البروتونين عن بعضهما ومن ثم على تفكيك الجزيء . لكن الالكترونين الموجودين يعملان على تعديل هذا التباعد ، وفي النتيجة على ترابط الجزيء . ويتم ذلك بان ينتشر (يتوزع) كل من الالكترونين في المنطقة على الخط الواصل بين البروتونين (شكل ٣٠) وبما أن الالكترون يحمل شحنة سالبة ، فان هذه الشحنة تعمل على تعديل الشحنة الموجبة الموجودة على كل من البروتونين ، ومن ثم على حسب (Terseang) كل بروتون من الآخر . ويمكن لمثيل كل من الالكترونين الكترون ثالث مثلاً ، ان المنطقة ستحتمل اثنين من الالكترونات الثلاثة بامكان مثل الفلك ، مما يعني خرق مبدأ الاستبعاد هكذا فان رابطة الهيدروجين هذه تتمتع بخاصية التشبع (saturation) ، أي أنها تقبل الكتروناً واحداً أو اثنين كحد أقصى ، حيث يحصل فيها تشبع تام .

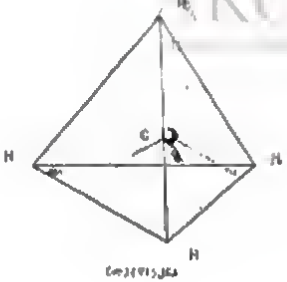
(شكل ٣٠)
الرابطة الهيدروجينية (الجزيء الهيدروجيني) الكثافة الشحنية لكل توزيع الشحنة الالكترونية في حالة التوزيع المتماثل (أعلى) وفي حالة الجزيء الهيدروجيني (أسفل)

ويمكن القول بان ميكانيك الكم هي التي تعطينا الطريقة الشاملة لمعالجة جزيء الهيدروجين بشكل كامل . إذ نستطيع أن نكتب معادلة شرودينغر (جزء ٥ ـ ٤) بهذا النظام الجزيئي المؤلف من بروتونين والكترونين ، وأن نقوم بحل هذه المعادلة بالطرق الرياضية المختلفة التي تم تطويرها في ميكانيك الكم كما يمكن القول بان هذه الطريقة النظرية الأولى إلى نتائج مقنعة لدى مع النتائج التجريبية .

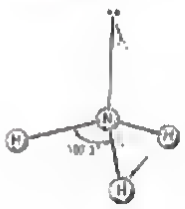
هذه الرابطة المؤلفة من الكترونين الذين والذي للعب دورا هاما في ترابط الجزيئات المختلفة ، تعرف ب (الرابطة التساهمية) أو التكافؤية (covalent bond) . ولا تقتصر هذه الرابطة على جزيء الهيدروجين ، بل توجد أيضا في

جزيئات مكونة من ذرات أخرى ... فإذا اعتبرنا جزيء الأوكسجين O_2 ، مثلا ، فانه يمكننا ان نفهم الرابط الجزئي هنا على انه مؤلف من رابطتين تساهميتين . والسبب في ذلك هو ان كلا من الذرتين تحتاج إلى الكترونين لاكمال عدد الالكترونات في قشرتها الخارجية وهي بالتالي تساهم بالكترونين خارجيين يدخل كل منهما في رابطة تساهمية ازدواجية مع الكترون مشابه من الذرة الأخرى . وهكذا يمكن أن نرمز إلى الزوج من الروابط التساهمية في الجزيء الأوكسيجيني بالشكل التالي O=O ، حيث يمثل كل خط اقفي رابطة تساهمية واحدة ، كما ذكرنا (رابطة الهيدروجين تظهر في هذا التمثيل على الشكل التالي H-H) . ونفس الطريقة ، فإن جزيء النيتروجين له ثلاث روابط تساهمية من الالكترونات بل ويمكن تصميم هذه الرابطة إلى الحالة التي تكون فيها الذرتان مختلفتين . ففي جزيء الماء H_2O ، ترتبط ذرة الأوكسيجين مع ذرتي الهيدروجين عبر رابطتين تساهميتين (شكل ٣١ أ) ، بينما زاوية مقدارها (١٠٥) درجة تقريبا . وكل من هاتين الرابطتين تتكون من الكترون من ذرة الهيدروجين والكترون آخر من الالكترونات الخارجية للذرة الاوكسيجين . اهم هنا هو أن هذه الرابطة تتشابه كثيرا من وجهة البدأ مع رابطة الهيدروجين الأساسية المذكورة سابقا . أما جزيء الأمونيا NH_3 ، فيتم الترابط فيه بواسطة ثلاثة روابط تساهمية بين ذرة النيتروجين وكل من ذرات الهيدروجين الثلاث (شكل ٣١ ب) . والشكل الهندسي لهذا الجزيء هو عبارة عن شكل هرمي ذي قاعدة مثلثية متساوية الاضلاع . وتسمح هذه التركيبات الالكترونية الهندسية مع الملاحظة الكيميائية المعروفة بأن ذرات الهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين لها رابطة واحدة أو رابطتان أو ثلاث روابط ، على التوالي ، في الجزيئات التي تدخل فيها هذه الذرات .

شكل (٣١) أ



شكل (٣١) جـ



شكل (٣١) ب

(أ) شكل جزيء الماء (ب) شكل جزيء الأمونيا (ج) شكل جزيء الميثان

ويشكل عنصر الكربون (الفحم) واحدا من أهم العناصر الكيميائية في حياتنا على الأرض . ويدخل هذا العنصر في تركيباته الجزيئية في أربع روابط تساهمية مع جيرانه من الذرات الكربونية أو الذرات الأخرى ، والسبب وراء هذه الروابط الأربع هو أن ذرة القشرة الخارجية لذرة الكربون تحتوي على أربعة الكترونات ويخصها أربعة الكترونات ولذا فإنه لديها أربعة الكترونات خارجية مستعدة لأن تدخل في أربعة روابط تساهمية مع الذرات المجاورة . وعلى هذا الأساس ، يمكن تمثيل بعض الجزيئات الكربونية على الشكل التالي : جزيء ثاني أوكسيد الكربون CO_2 كالآتي O=C=O ، وجزيء الأسيتيلين C_2H_2 كالآتي H-C≡C-H ، حيث أن كلا من هذين الجزيئين له شكل هندسي خطي . أما جزيء الميثان CH_4 ، فإن الروابط الكربونية الأربع تؤدي الى الشكل ذي الوجوه الأربعة (تيتراهيدرون tetrahedron) شكل (٣١ج) - ، حيث توجد ذرات الهيدروجين على حافات التيتراهيدرون ، وتوجد ذرة الكربون في مركز هذا الشكل . هذه الرابطة التيتراهيدرونية المركبة تضفي استقرارا خاصا على الجزيء ، وتلعب دورا هاما في بعض الجوامد أيضا ، كما سنجد قريبا .

وتجدر الاشارة هنا إلى أن عنصر الكربون له قابليه خاصة للدخول في رابط تساهمية متنوعة مما يؤدي إلى ملايين من المركبات الكيميائية المختلفة ، بعض هذه المركبات يحتوي على عدة بسير من الذرات ، بينما يحتوي بعضها الأخر على عشرات الآلاف من الذرات .

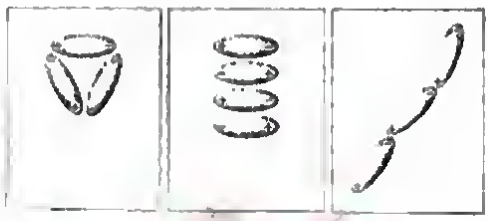
بالاضافة إلى الرابطة التساهمية ، توجد رابطة أخرى هامة وهي (الرابطة الأيونية) . فلو اعتبرنا الجزيء كلوريد الهيدروجين ، مثلا HCl ، فان الربط بين ذرة الهيدروجين وذرة الكلورين هنا يتم بأن ينتقل الالكترون الموجود على الهيدروجين كليا إلى ذرة الكلورين ، ويبقاك بتشكل التالي الأيوني H^+ و Cl^- . هذان الأيونان يتجاذبان الآن بواسطة قوة (كولومب) الكهربائية ، مما يعطي هذا الجزيء استقرارا . وسبب وراء هذا انتقال هذا الالكترون من الهيدروجين إلى الكلورين ، هو أن الأخير محتاج إلى الكترون إضافي لكي لاكتساح الكترون الالكتروني الكامل لمداره الالكتروني الخارجي . ويحصل على هذا الالكترون من جاره اي ذرة الهيدروجين .

وتشكل هاتان الرابطتان ، التساهمية والأيونية ، الرابطتين الأساسيتين القويتين في معظم الجزيئات وفي أكثر الجوامد المعروفة .

ويمكن الاشارة هنا إلى أنه في الواقع لاتوجد رابطة أيونية بحتة أو صرفة ، كما قد يظهر من عرضنا السابق . ففي المثال المذكور عن الجزيء HCl ، لا ينتقل الالكترون كليا من الهيدروجين إلى الكلورين بل أن الالكترون ينتقل جزئيا فقط - وبذلك فهو الكترون مشترك بين الذرتين ، وهذا الاشتراك الالكتروني ، كما تذكر ، هو الخاصة الرئيسية في الرابطة التساهمية . وهكذا ، فمن الممكن النظر إلى الرابطة في هذا الجزيء على أنها رابطة تساهمية أيضا ، ولكن بشكل غير تناظري ، أي أن الالكترونين في الرابطة منجذبان أكثر نحو ذرة الكلورين . إنها رابطة مختلفة من الرابطة التساهمية الصرفة والرابطة الأيونية الصرفة .

هذا التمييز بين الرابطة التساهمية والأيونية يقودنا إلى الاشارة إلى إحدى الخواص المهمة في الجزيئات ، وهي الخاصية (القطبية Polar) فالحالة القطبية ، أو الاستقطابية ، تعبر عن أن الشحنة الكهربائية (في الجزيء) ليست

موزعة بالتساوي أو التناظر بين ذرات الجزيء . فجزيء كلوريد الهيدروجين HCl هو جزيء قطبي ، لأن هناك تجمعا في الشحنة الكهربائية السالبة حول الكلوريل وفي الرجعة حول الهيدروجين (شكل ٣٢أ) ، كما أشرنا سابقا . بينما جزيء الهيدروجين H_2 هو غير قطبي لأن الالكترونين متوزعان بالتساوي بين الذريتين . وهناك جزيء قطبي ذو أهمية بالغة في حياتنا ، وهو جزيء الماء H_2O ففي هذا الجزيء ، تنجذب الالكترونات في الرابطتين المتماثلتين أكثر نحو ذرة الأوكسجين (منها نحو ذرتي الهيدروجين) مما يعني أن هذه الذرة تصبح مركزا للتجمع الكهربائي السالب (شكل ٣٢ب) .



(شكل ٣٢)

توضيح تغيير الرابطة القطبية ، حيث تعطي الجزيئات شكل بارز، التجمعات المتماثلة أو بعدها

هذه الخاصية القطبية للجزيء تؤدي هذا إلى تكتب الماء إلى القطبي (الحالة) السائل في هذا الطور تنتظم الجزيئات بشكل تتجاور فيه الأقطاب الموجبة لجزيئات مع الأقطاب السالبة للجزيئات الأخرى (شكل ٣٢جـ) لتكوّن تجمعات من الجزيئات التي تكون السائل ، وبخاصة قطبية في إيجاد تصور أيضا لقدرته الكبيرة على ذوب الجزيئات ذات الرابطة الأيونية كالأملاح مثلا ، فكلوريد الصوديوم (NaCl) يتأين إلى أيون Na^+ وأيون Cl^- بالنهايات الموجبة من جزيئات الماء .

هذه الرابطة القطبية الأصافية في السائل القطبي تجعل هذا السائل مستقرا . فالسائل القطبي ، مثل كلوريد الهيدروجين أو الماء ، أكثر استقرارا من السائل غير القطبي ، مثل الهيدروجين السائل والدليل على ذلك هو درجات الذوبان ودرجات الغليان المرتفعة للنوع الأول من السوائل

هذا وقد أمكن دراسة كثير من الخواص الجزيئية بالطريقة الطيفية ، فالذرتان في جزيء ثنائي مثلا تهتزان بالنسبة لبعضهما بعض حول وضع التوازن كهزاز ، ويمكن تحديد ترددهما بالطريقة الطيفية العادية . ومن هذا التردد ، يمكن تحديد قوة التفاعل بين الذرتين

٦ - ٢ الجوامد

يعرَّف الجامد بأنه مجموعة كبيرة جدا (حوالي ١٠^٢٣) من الذرات المتماسكة مع بعضها ، حيث تستقر كل ذرة في مكان محدد ثابت تقريبا داخل الجامد . ويعطي الجوامد الموجودة على الأرض لها بنية بلورية ، أي أن مواقع الذرات تشكل نظاما هندسيا منتظما بالنسبة لبعضها بعضا . حيث يدعى هذا الانتظام الكامل ، عبر الجامد بأكمله ، بالانتظام طويل المدى . ولكن توجد أيضا جوامد (أمورفية) ، حيث يعدم الانتظام طويل المدى . لكن يتحقق فيها النظام على المدى القصير - أي أن الجوار المباشر لكل ذرة متشابه بغض النظر عن موقع الذرة داخل الجامد . وبذلك فان البنية في هذا النوع من الجوامد تشبه كثيرا البنية الموجودة في السوائل ، حيث لايوجد انتظام طويل المدى بين مواقع الذرات داخل المادة . والمثال الأفضل والمألوف للجوامد الأمورفية هو الزجاج العادي (SiO_2) ، حيث أن مواقع الذرات (الأوكسجين والسيليكون) لا تحافظ على انتظام محدد على مستوى الجامد كله .

في عرضنا الحالي سنركز اهتمامنا على الجوامد البلورية ، وذلك لأهميتها البالغة في التطبيقات التكنولوجية . إذ أن الجوامد ، ولهم تدويها على مستوى الكون الشامل ، تشكل القسم الأكبر من حيطتنا الحياتية المباشرة كما تشكل الأساس في عصرنا التكنولوجي المتطور .

وإذا نظرنا إلى الروابط التي تؤدي إلى التزابط في الجوامد ، نجد أن بعضها متشابه تماما مع الروابط الموجودة في الجزيئات ، كما درسناها سابقا ، ففي بعض الجوامد ، يتم التزابط عبر الرابطة التساهمية ، وفي البعض الآخر عبر الرابطة الأيونية . هناك بالإضافة لذلك نوع ثالث من الجوامد - الفلزات - التي يتم فيها التزابط عبر رابطة جديدة تدعى الرابطة الفلزية .

ARCHIVE

والمثال البارز على الجوامد التساهمية هو السيليكون ، الذي يشكل العنصر الرئيسي في التكنولوجيا الالكترونية الحديثة . فالشكل (٣٣) يظهر البنية البلورية لهذا الجامد ، حيث أن الوحدة أو الخلية الرئيسية للجامد هي على شكل مكعب ، حيث أن كل ذرة من السيليكون تترابط مع الذرات السيليكونية الأربع المجاورة عبر أربع روابط تساهمية . ونذكر هنا أن كل ذرة سيليكونية تحتوي على أربعة الكترونات خارجية ، يشترك كل منها مع الكترونات الذرات المجاورة بشكل ثنائي ليشكل الروابط المذكورة . إذن الرابطة التيتراهيدرونية (الرباعية) الموجودة في السيليكون هي في الواقع انعكاس للتركيب الالكتروني الموجود في السيليكون . وبسبب هذه الرابطة الرباعية المركبة فان السيليكون هو مادة مستقرة وقاسية وتحتاج إلى درجة حرارة مرتفعة لصهرها . وتوجد بلورات أخرى لها نفس البنية البلورية للسيليكون ، نذكر منها الماس والجيرمانيوم .

أما البلورات الأيونية ، فان أفضل مثال عنها هو كلوريد الصوديوم ($NaCl$) - وهو مادة ملح الطعام العادي . في هذه المادة ، يحصل إلى حد كبير انتقال للالكترون الخارجي في ذرة الصوديوم إلى الفلز الخارجي في ذرة الكلورين - وبذا فان البلورة تتألف من تشكيل منتظم من الأيونات Na^+ و Cl^- . فكل أيون Na^+ محاط بستة أيونات Cl^- والعكس

(شكل ٣٣)
البنية البلورية للسيليكون . كل ذرة داخل المربع ، وكل ذرة خارج المربع تشكل مع ذرات خارج المكعب رباعيات (رباعية) .

اتجاهات متعامدة ، وينطبق القول نفسه على كل من الأيونات Cl^- أيضا . ويترابط الجامد وبالتالي بسبب التجاذب الكهربائي بين هذه الأيونات ، حيث أن المسافات بين الأيونات قصيرة جدا ($٢,٤ \times ١٠^{-٨}$ سم)

أما الرابطة الفلزية (الثالثة) فهي التي تهمنا بالفصل في تواصل الفلزات . ومن المعروف أن ذرات الفلزات (المعادن) تحتوي على واحد أو أكثر من الالكترونات الخارجية ، التي تتصل بنواتها نسبيا عن باقي الذرة في الظروف المناسبة . وعندما تتواجد هذه الذرات في الجامد (مثل فلز الصوديوم أو النحاس) ، فإن الالكترونات الخارجية (للذرات) تنفصل تماما عن ذراتها ، وتصبح الكترونات حرة تستطيع التحرك والانتقال داخل الجامد . هكذا يتشكل وفلز من الالكترونات في الجامد . لكن هذا الغاز الالكتروني يتألف من جسيمات مشحونة وهو بذلك عبارة عن (بلازما) ، ومن ثم يختلف كثيرا عن الغازات العادية المشكلة من جزيئات محايدة .

الالكترونات (المشحونة) تتنافر كهربائيا ، لكن العامل الهام الذي يحفظها من التنافر والتطاير ويؤدي إلى الترابط في حالة الفلز ككل هو وجود الأيونات الموجبة . فعندما تأينت ذرة النحاس وأصبحت الكترونا حرا يقي الأيون Cu^+ . هكذا فإن الجامد يحتوي على بنية بلورية من الأيونات Cu^+ ، مثلا ، يجري داخل شبكتها الغاز الالكتروني المذكور ، والروابط بين الغاز الالكتروني والشبكة الأيونية قوية ، وذلك بسبب القوة الكهربائية التجاذبية .

هذا النموذج للفلزات تعود بدايته إلى أوائل القرن الحالي ، حيث بدأه (درود) و (لورنتز) ، ثم طوره سمر فلد في منتصف العشرينات ليتناسب مع التطورات الحديثة في ميكانيك الكم . الفائدة الكبيرة للنموذج هي مقدرته على شرح الناقلية الكهربائية والحرارية للفلزات . هذه الناقلية تبع بشكل واضح من النموذج ، إذ أن هناك جسيمات

حرة كثيرة - الالكترونات - تستطيع القيام بالنقل الكهربائي (أو الحراري) في حالة تطبيق مجال كهربائي (أو حراري) داخل الجامد . ثم ان هذا النموذج يستطيع تفسير خواص أخرى للفلزات - مثل الخواص البصرية (الانعكاسية المرتفعة) وكثير من خواص المخلوطات (alloys) الفلزية الكثيرة .

وقد تطور النموذج كثيرا في السنين الاخيرة ، حيث جرى تطبيق الأفكار الجديدة لميكانيك الكم على شكل واسع - بداية بأعمال الفيزيائي (ف بلوخ) الذي وضع حجر الأساس لميكانيك الكم للجوامد حوالي عام ١٩٣٠ .

ومن الأمثلة البارزة على التطبيقات في هذا المجال الملاحظة التالية : يلاحظ تجريبيا أن الناقلية الكهربائية في الفلزات ترتفع تدريجيا عند تناقص درجة الحرارة ، وتكاد تبلغ (الناقلية) حدا لانهائيا عند الصفر المطلق . إن النظرية الحركية الكلاسيكية للغازات عاجزة تماما عن تفسير هذه الظاهرة ، إذ تفترض هذه النظرية أن النواقل للتيار - الالكترونات - تصطدم بشكل أو آخر مع الأيونات ، الأمر الذي يؤدي إلى عرقلة حركة الالكترونات هذا التصادم أو التحار يؤدي إلى تخفيض الناقلية (أو زيادة المقاومة) الكهربائية . وبسبب وجود العدد الكبير من الأيونات فان الناقلية الكهربائية يجب ألا ترتفع كثيرا حتى عنصر الصفر المطلق حسب النظرية الكلاسيكية - ، وهو استنتاج مخالف للتجربة . أما ميكانيك الكم ، فله نظرة مختلفة تماما للموضوع . الالكترونات الناقلة هي عبارة عن موجات (موجات دي بروغلي) . وعندما تتحرك هذه داخل الجامد فانها لاتصطدم مع شبكة الأيونات المنتظمة ، مثلها مثل موجة ضوئية لاتصطدم مع شبكة منتظمة من البلورات هكذا فان الناقلية الالكترونية كبيرة جدا عن الصفر المطلق ، لأن الأيونات متمركزة (موجودة) تماما على الشبكة البلورية . أما عندما ترتفع درجة الحرارة ، فان الناقلية تنخفض تدريجيا لأن الأيونات تبدأ بالاهتزاز ، مما يؤدي إلى تصادم الإلكترونات معها ، ومن ثم إلى انخفاض في الناقلية الكهربائية .

ARCHIVE

٩ - ٣ حزم الطاقة

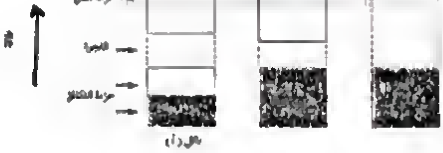
أن موضوع (حزم الطاقة (Energy bands هو واحد من المواضيع المثيرة حقا في مجال الجوامد ، حيث أدى إلى نظرة جديدة تماما من الجوامد تختلف تماما عن النظرة التي كانت سائدة في العشرينات وما قبل ذلك هذا الموضوع تبع واستمر بشكل مستقل تماما من أعمال (بلوخ) المشار اليها سابقا ويعطينا هذا النموذج إطارا نظريا مهما شاملا وكاملا للجوامد بأنواعها المختلفة من النواقل (المواصلات) إلى أشباه النواقل أي العوازل الكهربائية .

نستطيع الدخول في هذا الموضوع بالشكل النظري التالي لقد وجدنا سابقا أن الطاقة الالكترون في الذرة مكممة عند مستويات طاقية معينة وحددنا (جزء ٥ - ٤ - ٢) . ويستطيع الالكترون أن ويستقر في أي من هذه المستويات ، لكن لايمكنه السكون في مجالات الطاقة الموجودة بين هذه المستويات هذه النتائج تأتي من كتابة معادلة شرودينغر المناسبة لهذه الذرة ، ثم حل هذه المعادلة ضمن الشروط الفيزيائية ورياضيا PTO نحاول الآن أن نقوم بالعملية نفسها بالنسبة للالكترون الموجود داخل جامد ما الأمر الآن اكثر تعقيدا من ذي قبل ، لان الالكترون

لايتعامل مع أيون واحد . فحسب ، وانما مع كل الأيونات الموجودة في الجامد . والسبب في ذلك هو أن الالكترون ليس مقيدا ضمن منطقة محددة ، بل هو حر ومنتشر داخل الجامد كله ـ الالكترون هو موجة منتشرة وكاملة .

عندما نكتب ونحل معادلة شرودينجر لهذه الحالة ، ماذا نجد ؟ إننا نجد المفاجأة التالية وهي أن مجالات الطاقة المسموحة (للالكترون) تتألف من حزم (bands) متقاربة هي «الحزم المسموحة» . أما مناطق الطاقة الموجودة بين هذه الحزم ، فهي مناطق ممنوعة ومحرمة (Forbidden) ولا يستطيع الالكترون أن يسكن فيها . وتسمى فجوات (gaps) الطاقة . وبالتشابه مع حالة الذرة الواحدة المذكورة سابقا ، فاننا نرى أن المستوى الخطي الواحد قد امتد وتوسع وأصبح عريضا ، ليكون حزمة كاملة تشغل حيزا معينا من الطاقة . كما اننا نستطيع فعلا أن نجري ترابطا بين كل مستوى لطاقة للذرة والحزمة التي نشأت من هذا المستوى عندما تتركب الذرات مع بعضها لتشكل الجامد من هذه الذرات .

وهكذا بقي أن يتم استيعاب جميع الالكترونات الحرة . الالكترونات الحرة تسكن الآن الحزم المختلفة ، بداية بالحزم الدنيا ، ثم الحزم الأعلى . ونستطيع الآن التمييز بين النواقل والعوازل بشكل واضح على أساس مفهوم الحزم . ننظر إلى الحزمة العليا المسكونة (حيث الحزم الأدنى منها مسكونة كليا) للجامد فاذا كانت الحزمة مسكونة جزئيا ـ نصفها الأسفل مثلا ـ شكل (٣٤) فإن هذا الجامد يسلك كناقل كهربائي ، والسبب في ذلك هو أن وجود أي مجال كهربائي (من مصدر خارجي) في الجامد يعطي بعض الطاقة للالكترونات ، التي تستطيع أن ترتفع في طاقتها داخل الحزمة وتنقل التيار الكهربائي . هذا هو الوضع في الموصلات مثل النحاس والفضة وغيرها من الفلزات .



(شكل ٣٤)
التمييز بين الناقل ، شبه الناقل ، والعازل ، على أساس ملء حزمة الطاقة

أما إذا كانت الحزمة المسكونة العليا ممتلئة تماما (شكل ٣٤ ب) ، فان الجامد يسلك كعازل حتى في وجود مجال كهربائي . والسبب هو أن الالكترون ، حتى في الشطئة العليا من الحزمة ، لايستطيع اكتساب طاقة قليلة من المجال ونقل التيار . وذلك أن الالكترون لايستطيع أن يدخل إلى الفجوة المحرمة . أما الالكترونات في الطبقات الدنيا من

هذه الحزمة قادرة لاتستطيع امتصاص طاقة كهربائية من المجال والارتفاع إلى مستوى أعلى في الحزمة ، لان المستوى مسكون مسبقا من قبل إلكترونات أخرى ـ وبعدأ الاستبعاد يمنع إدخال الكترونات جديدة إلى هذا المستوى المسكون . هذا هو الوضع ، من ناحية التشكيل الحزمي لمعظم العوازل مثل الماس .

أما أشباه النواقل (semiconductors) ، فان البنية الحزمية لها تشبه تلك الموجودة في العوازل ـ الحزمة المسكونة العليا مماثلة تماما . لكن الفجوة الموجودة فرقها ضيقة إلى حد ما (حوالي (١) إ .ف) مما يسمح لعدد من الالكترونات ان تتهيج حراريا (بسبب الحرارة الموجودة في الجامد) وتنتقل من هذه الحزمة عبر الفجوة إلى الحزمة الأخرى الموجودة فوق الفجوة (شكل ٣٤ ج) . الحزمة العالية التي اكتسبت بعض الالكترونات تستطيع الآن نقل بعض التيار ، ومن ثم تسمى (حزمة النقل) . أما الحزمة التي تحت الفجوة ، والتي فقدت بعض الالكترونات ، فانها تستطيع ايضا نقل بعض التيار ، لانها لم تعد مملوءة ، كما كانت سابقا حيث تدعى الآن حزمة التكافؤ أو التناهم . وهكذا يستطيع شبه الناقل القيام بنقل بعض التيار الكهربائي عند التزويد . ومن الأمثلة المعروفة على أشباه النواقل نذكر السيليكون والجيرمانيوم حيث تعادل فجوة الطاقة لكل منها ١،٠٧ و ٠،٧٥ إ .ف ، على التوالي .

في الاستخدامات التكنولوجية ، يضاف إلى شبه الناقل في العادة بعض الشوائب ـ ذرات غريبة ـ لتعطيه بعض الخواص الكهربائية المناسبة . فاذا اضيف إلى بلورة السيليكون بعض ذرات الزرنيخ مثلا ، والذي هو خماسي التكافؤ (يحتوي على خمسة الكترونات خارجية) ، فان أربعة من الكترونات الشائبة تدخل في روابط التناهم الأربع ، ويبقى الكترون خامس حرا ليتنقل بسرعة إلى حزمة النقل . وهكذا فان إدخال نسبة قليلة من شوائب الزرنيخ (حوالي جزء من مائة مليون) يؤدي إلى رفع ناقلية المادة أضعافا مضاعفة . وتدعى المادة المتشكلة بهذه الطريقة مادة من النوع السالب (أو نوع ـ س) . أيضا يمكن تصنيع مادة من النوع الموجب (أو نوع ـ م) بادخال شوائب ذات تكافؤ ثلاثي ، مثل الغاليوم ، إلى ذرات السيليكون . في هذه الحالة تتشكل (ثقوب) في المادة ، حيث تسكن في حزمة التكافؤ وتستطيع أن تنقل التيار وكأنها جسيمات موجبة .

وتعتمد معظم التطبيقات الالكترونية على عمل وصلة (Junction) مؤلفة من مادة سيليكون نوع ـ س متجاورة مع مادة سيليكون نوع ـ م . في هذه الوصلة يتشكل مجال كهربائي داخلي ، يعمي عمل الوصلة خواص كهربائية غريبة وغير متوقعة ومفيدة جدا ، في نفس الوقت . فبالتصميم المناسب يمكن أن تلعب الوصلة دور المقوم الكهربائي أو الخلية الشمسية أو المكثف الكهربائي ، من ضمن عدد كبير من التجهيزات الكهربائية الممكنة . أن التركيب (أو البنية) المناسب لوصلتين مما يؤدي كذلك إلى (الترانزستور) ، المضخم الكهربائي الذي يعتبر حجر الزاوية في عصر التكنولوجيا الالكترونية الحديثة . هذا وقد حصلت ثورة حقيقية في هذا المجال بتصنيع عدد كبير من الترانزستورات والدارات الدقيقة على قطع (chips) من مساحات ضيقة جدا ـ حوالي سم٢ واحد . وبهذه الطريقة فقط أمكن اليوم تصنيع الحاسبات الالكترونية ذات السعة العالية بأحجام صغيرة وبتكاليف متواضعة .

٦ ـ ٤ الجسيمات الأساسية

يتكفل موضوع الجسيمات الأساسية (elementary particles) المجال الأكثر إثارة في عالم الفيزياء اليوم . هذه الجسيمات ، حسب تعريفها ، هي الجسيمات الدقيقة الصغيرة التي تتكون منها جميع الجسيمات الفيزيائية التي نشاهدها ، وهي جسيمات أساسية لايمكن تفكيكها إلى جسيمات أخرى اصغر منها . فاذا تمكنا حقا من معرفة هذه الجسيمات ، لعرفنا الجسيمات النهائية والأخيرة المادة في هذا الكون ، وهو نصر فيزيائي هائل بكل تأكيد . في نفس الوقت ، يتنامى الشعور الآن بأن هناك علاقة دقيقة بين هذه الجسيمات وعلم الكونيات (Cosmology) وهو العلم الذي يبحث في نشوء الكون منذ الدوي الاعظم (بيغ بانغ ـ Big Bang) وحتى يومنا هذا . وينتج عن ذلك أن التقدم في مجال الجسيمات الأساسية سيكون له أهمية خاصة ليس في الفيزياء فحسب وانما في مجال الفيزياء الفلكية أيضا .

وللتذكير من جزء سابق من هذه الدراسة أن الجسيمات الاساسية المادة ، كما كانت معروفة في أوائل الثلاثينات ، تتألف من ثلاثة جسيمات فقط ـ الالكترون والبروتون والنيوترون . فالذرة تتألف من الكترونات تدور حول نواة مشكلة من عدد معين من البروتونات والنيوترونات . الالكترونات جسيما متماثلة ، فلا يمكن التمييز بين الالكترونات من ذرة إلى أخرى ، كما لايمكن التمييز بين البروتونات أو النيوترونات من ذرة إلى أخرى . وكان هناك أيضا جسيم أساسي آخر (رابع) وهو الفوتون ـ الوحدة الاساسية للاشعاع الكهرطيسي .

لكن تبين بعد عدة سنوات فقط أن هناك ضرورة لوجود جسيم أساسي آخر يدعى بالنيوترينو . حيث وجد انه في حالة شعاع (بيتا) النووي من مادة ما لاتكون الالكترونات الصادرة بالتوالي ذات طاقة واحدة . وقد سببت هذه الملاحظة ارتباكا وحدلا كبيرا في تفسير الظاهرة ـ خاصة بين (بوهر) من جهة و (باولي) من جهة أخرى ـ حيث إن قانون حفظ الطاقة يستوجب أن تكون الطاقة في جسيما جميع الالكترونات الصادرة . وأخيرا تغلب اقتراح (باولي) بان هناك جسيما آخر (النيوترينو) يصدر في نفس العملية وفي نفس الوقت ويحمل جزءا من الطاقة . وهكذا فان مجموع طاقتي الالكترون والنيوترينو هو مقدار ثابت ، كما ينسجم مع قانون حفظ الطاقة .

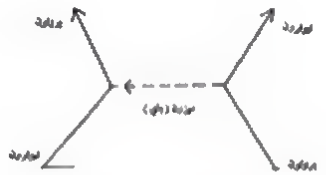
النيوترونيو جسيم غريب حقا ـ فهو عابد (في الشمعة) وليست له أية كتلة ، أي أن كتلته تساوي الصفر ، وهو بذلك يسير دائما بسرعة الضوء . هكذا فان النيوترينو يبدو مشابها للفوتون . لكن النيوترينو يختلف كثيرا من الفوتون من جهة التفاعل مع المادة . فالفوتون يتفاعل بشدة مع أي جسيم مشحون كالالكترون أو البروتون . في حين ان النيوترينو يتفاعل فقط مع المادة النووية (بروتونات ونيوترونات) وبقوة ضعيفة جدا جدا . وقد قدر بان النيوترينو يجب أن يخترق مسافة اكثر من ١٠١٠ مترا في مادة من الحديد الصلب حتى يتم التأكد بانه قد تم امتصاصه . هذا التفاعل الضعيف بين النيوترينو والمادة كان السبب وراء الصعوبة في المشاهدة التجريبية لهذا الجسيم ، إذ أن عملية المشاهدة نفسها تتطلب تفاعلا بين الجسيم والمادة الموجودة في الجهاز . وقد أمكن اخيرا استكشافه مباشرة في عام ١٩٥٦ . ومن أبسط التفاعلات التي تؤدي إلى توليد النيوترينو عملية تفكك النيوترون نفسه . هذا التفاعل يجب أن يكتب الآن على الشكل التالي : نيوترون ← بروتون + الكترون + نيوترينو .

في الفترة ذاتها ، كانت تحدث تطورات هامة على جبهة أخرى من موضوع الجسيمات الأساسية . ففي أوائل الثلاثينات ، ومن خلال معالجة جسيم الالكترون بطريقة كمومية ونسبية في آن واحد ، توصل الفيزيائي النظري (ديراك) الى قناعة بضرورة وجود جسيم جديد يشابه الالكترون في الكتلة والشحنة ، ولكنه يحمل شحنة معاكسة لشحنة الالكترون - أي شحنة موجبة . وسمي (ديراك) هذا الجسيم المفترض بـ (الالكترون المضاد) ، وهي تسمية تعكس العلاقة الوثيقة بين هذا الجسيم والالكترون . فهذا الجسيم ، حسب هذا التحليل ، هو عبارة عن (صورة) انعكاسية للالكترون ، حيث إن عملية الانعكاس هذه تعكس الشحنة الكهربائية للجسيم . وبعد وقت قصير أي في عام ١٩٣٢ ، تمكن الفيزيائي (أندرسون) في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في كاليفورنيا من اكتشاف الجسيم المفترض وسماه (البوزيترون) .

هكذا ارتفع عدد الجسيمات الأساسية بظهور جسيم جديد . ولكن الاكتشاف الجديد يحمل في طياته مغزى أكبر من ذلك ، إذ أنه كان البداية لظهور مفهوم (المادة المضادة) ولوحي بوجود جسيمات مضادة للجسيمات الأخرى ايضا ، مثل جسيمات (البروتون المضاد) و (النيوترون المضاد) وغيرهما . وكما سنرى لاحقا ، فان هذا الاتجاه ستثبت صحته تماما . وهكذا فقد كان متوقعا عندئذ أن يأخذ عدد الجسيمات الأساسية بالارتفاع في المستقبل المنظور .

عندما يتولد بوزيترون فانه لايبقى طويلا في الظروف العادية ، إذ انه سرعان مايتحد مع أحد الالكترونات المتوفرة بغزارة في المادة ، وبذلك يتعدم الجسيمان معا . وينطلق من هذا التفاعل فوتونات من فئة أشعة (غاما) ، وهي الفوتونات عالية الطاقة . في هذا التفاعل ، تتحول المادة (كتلة الجسيمين) كليا إلى طاقة ، وذلك انسجاما مع نظرية (أينشتاين النسبية . كما يمكن أيضا توليد زوج من الالكترون والبوزيترون وذلك بواسطة تصادم فوتونين من فئة غاما ، وهو التفاعل العاكس ، حيث تتحول الآن الطاقة إلى مادة .

الخطوة التالية أتت من مكان مختلف تماما ، حيث قام الفيزيائي الياباني (يوكاوا) في عام ١٩٣٥ باقتراص جسيم جديد من نوع مختلف كليا . كان يوكاوا يحاول الوصول إلى فهم أعمق للتفاعل بين النيوكليونات (البروتونات والنيوترونات) ، وهو مايعرف بالتفاعل القوي . كان معروفا عندئذ أن هذا التفاعل قوي جدا (بالمقارنة مع التفاعلات الأخرى) وله أيضا قصير المدى . ولما كان الفيزيائيون في تلك الفترة يفصلون تفسير التفاعل بين الجسيمات على انه يتم بواسطة تبادل جسيمات وسيطة ، لكي يتجنبوا مفهوم التفاعل عن بعد ، فقد اقترض يوكاوا أن نيوكليون - بروتون ونيوترون ، مثلا - يتجاذبان بواسطة تبادل جسيم جديد يبعث من أحد الجسيمين ويمتص الآخر (شكل ٣٥) ، وهي عملية مشابهة للتجاذب بين شحنتين كهربائيتين ، حيث يتم التفاعل بتبادل عدد من الفوتونات بينهما . وتمكن يوكاوا من تقدير كتلة الجسيم الجديد على أنها تقع في المجال ٢٠٠ - ٣٠٠ ضعف من كتلة الالكترون وقد سمى هذا الجسيم المفترض «البروتة» ، وتشير التسمية إلى أن كتلته تقع في الوسط بين كتلة الالكترون (الخفيف) وكتلة البروتون (الثقيل) .



(شكل ٣٥)

توزيع (ميكانيكا) التفاعل بين التجاذبة والتجاذبة حين تواجه جسيم (الجاذبة) الوسيط.

ARCHIVE

(شكل ٣٦)

التوزيع الكهربائي للجاذبة والتجاذبة والجاذبة.

وبعد عام واحد فقط ، اكتشف آندرسون نفسه وزميلاه جسيما جديدا له كتلة في نفس المجال الذي حدده بركاوا . وسمي هذا الجسيم «ميزون ميو أو «الميورون» ، كما يشار اليه هذه الأيام . وكتلة الميورون هي (٢٠٧) ضعفا من كتلة الالكترون . ثم تبين ان هناك ميورون موجب وميورون سالب ، حيث ان مقدار الشحنة هي نفس الشحنة الموجودة على الالكترون .

لكن الفرحة لاكتشاف الجسيم الجديد لم تستمر طويلا ، إذ سرعان ماتبين أن الميورون يتفاعل مع النيوكليونات بقوة ضعيفة جدا ، وليس بالقوة الشديدة التي كانت متوقعة . بل على العكس من ذلك ، فقد بدا ان الميورون يشبه الالكترون في كل شيء تقريبا ماعدا الكتلة إنه «الالكترون الثقيل» بل ان الميورون ليس مستقرا ، انما يتفكك إلى الكترون ونيوترينو ونيوترينو مضاد . هذه الازدواجية حيرت الفيزيائيين لفترة طويلة لقد حصلوا على جسيم جديد ، لكنه غير مرغوب .

البحث عن الجسيم المرغوب تباطأ خلال الحرب العالمية الثانية (١٩٣٩ ـ ١٩٤٥) لكنه عاد بعد انتهائها وبشكل مكثف . وفي عام ١٩٤٧ تم بالعمل اكتشاف البيون المرغوب ، حيث سمي ب «ميزون باي» أو «البايون» ، من قبل الفيزيائي «باول» في انجلترا وعدد من الفيزيائيين الآخرين . ومنح بركاوا جائزة نوبل في نفس العام ، تقديرا لأهمية المساهمة التي قدمها للفكر الفيزيائي . ووجد أن البيون باي يأتي في ثلاث شحنات مختلفة ، موجبة وسالبة ومحايدة بمقدار كل منها نفس شحنة الالكترون . وكتلة هذا البيون هي (٢٧٣) كتلة الكترونية للموجب والسالب ، و(٢٦٤) كتلة الكترونية للمحايد .

ووجد ايضا أن البايون ليس جسيما مستقرا ، فالبايون المشحون يتفكك ، كل بطريقته الخاصة ، إلى ميورون ونيوترينو ، ضمن عمر متوسط يساوي (٢,٦ × ١٠^-٨) ثا . ويتفكك البايون المحايد إلى زوج من فوتونات عاليا ، ضمن عمر متوسط يساوي (١٠^-١٦) ثا تقريبا .

إضافة إلى كل ذلك ، تبين من تجارب عديدة أجريت في أوائل الستينات أن النيوترينو الناتج عن تفكك البايون يختلف عن ذلك الناتج عن تفكك النيوترون ، والذي كان معروفا سابقا . فهذا الأخير يعرف الآن بالنيوترينو الالكتروني في حين يعرف الأول وهو الجديد بالنيوترينو الميوني ، نسبة إلى الجسيمات التي تنتج مرافقة لعملية انتاج النيوترينو

وهكذا وجد الفيزيائيون العاملون في هذا المجال أنفسهم أمام عدد متزايد من الجسيمات الاساسية ، التي تلعب أدوارا مختلفة في التفاعلات المتنوعة . فخلال عقدين من الزمن بلغ عدد الجسيمات العشرات ، بل المئات حيث يعيش معظمها الفترات زمنية قصيرة جدا ـ من رتبة الـ ١٠^-٢٠ ثا ، أو أقصر ، ثم يتفكك الى جسيمات أخرى مألوفة ، هذا الازدياد أدى إلى إثراء وإثارة في هذا المجال ، لكنه خلق في نفس الوقت ارتباكا وحيرة بين الفيزيائيين . لمنذ أعمال آينشتاين في بداية القرن ، كان الفيزيائيون يبحثون عن البساطة والتوحيد في الفيزياء الاساسية ، في حين أن هذا السيل الغزير من الجسيمات الجديدة كان يقودهم في الاتجاه المعاكس نحو التعددية والتشعيب .

لكن تطورات هامة جدا حصلت فعلا في السنوات الاخيرة تبشر بالخير وتوحي بأننا ربما أصبحنا على مقربة من حل جذري ونهائي لموضوع هذه الجسيمات . تقسم الآن الجسيمات الاساسية إلى أربعة اصناف : الفوتونات ، واللبتونات والفيرونات حيث يضم كل نوع واحد أو أكثر من الجسيمات .

فصنف الفوتونات يضم الفوتون فقط ، وهو الجسيم الأساسي المعروف الذي يشكل الوحدة الأساسية في الضوء والتفاعلات الكهرطيسية .

أما صنف اللبتونات فيضم الالكترون والميون والنيوترينو (بأنواعه المختلفة) ومضادات هذه الجسيمات . هذه الجسيمات تتفاعل مع بعضها بعض ومع غيرها أيضا عبر تفاعلين : التفاعل الكهرطيسي والتفاعل الضعيف . التفاعل الكهرطيسي يكون موجودا عندما يكون الجسيمان المتفاعلان مشحونين كهربائيا ، مثلما هو الحال في التجاذب بين البروتون والالكترون (أو بين الالكترون والميون) . وفي حال انعدام الشحنة يبقى فقط التفاعل الضعيف ، كما يحدث عندما يتفاعل نيوترون مع بوزيترون لتشكيل البروتون . وبما أن التفاعل الكهرطيسي هو الأقوى ، فهو الذي يطغى على التفاعل الآخر عند وجوده .

وقد تساءل الفيزيائيون وبحثوا كثيرا عن الجسيم الذي يحمل التفاعل الضعيف ، كما يحمل الفوتون التفاعل الكهرطيسي . وقد تم أخيرا (عام ١٩٨٤) اكتشاف هذا الجسيم الوسيط . بل وجد في الحقيقة ثلاثة جسيمات تلعب أدوار الوسطاء في هذا التفاعل ، وهي الجسيمات (سلبي - "W") و (زي صفر "Z") . هذه الجسيمات لها كتلات كبيرة جدا (حوالي ٨٥ ألف مليون إ ـ ف) . وبهذه الكتلة الكبيرة يمكنها عن كون التفاعل ذا مدى قصير للغاية . ومن الناحية العملية ، فإن الكتلة الكبيرة تتطلب مقدارا كبيرا من الطاقة لتوليدها ، مما يفسر الصعوبة الكبيرة في الحصول على هذه الجسيمات الوسيطة ، هذا وقد تم اكتشافها ، من قبل الفيزيائيين كارلوروبيا وسيمون فان ديرمير في مختبرات (CERN) الشهيرة في أوربا . وقد نال هذان العالمان جائزة نوبل في عام ١٩٨٤ ، تقديرا لهذه الاكتشاف الهام في مجال الفيزياء التجريبية للطاقات العالية .

وقد اعتبر هذا الاكتشاف دعما وتعزيزا قويا للنظرية الكهروضعيفة ، وهي النظرية الحديثة التي توحد بين التفاعلين ـ الكهرطيسي والضعيف وقد قدم هذه النظرية في عام ١٩٦٨ ، وبطرق مستقلة ، ثلاثة من أشهر الفيزيائيين النظريين في العالم اليوم ، وهم الباكستاني عبدالسلام والأمريكيان واينبرغ وغلاشاو . ولا يتسع المجال هنا للخوض في تفاصيل هذه النظرية ، ولكنها تقول بأنه في مجال الطاقات العالية جدا (كما كان الوضع بعد حادث الدوي الاعظم الكوني) يكون التفاعلان الكهرطيسي والضعيف متشابهين تماما ، ولايمكن التمييز بينهما . لكن في مجال الطاقات المنخفضة نسبيا ، ينكسر هذا التناظر التام بين التفاعلين ، ويظهران كتفاعلين مختلفين تماما . وقد نال هؤلاء الفيزيائيون جائزة نوبل لعام ١٩٧٩ ، تقديرا لأهمية هذا العمل التوحيدي في مجال الفيزياء النظرية الأساسية .

والمجموعة الثالثة من الجسيمات الأساسية ، أي مجموعة الفيرونات ، تتألف من عدد من الفيرونات ، وهي الفيرون باي والفيرون كي والفيرون ايتا ـ والتي تسمى ب (الهايرون) وال (كيون) وال (ايتون) على التوالي . وتقدم هذه

الجسيمات من الناحية الأساسية في مثل التفاعل القوي بين الجسيمات النووية . فقد رأينا سابقاً أن الباريون يمثل التفاعل القوي(القوى النووية) بين البروتون والنيوترون ، مما يؤدي إلى تواجد واستقرار النواة

والمجموعة الرابعة الأساسية ، مجموعة الباريونات ، تضم البروتون والنيوترون وما شابههما من الجسيمات الثقيلة التي تشارك في التفاعل القوي . والتطور الهام الذي حصل في هذا المجال هو نظرية الكوارك التي قدمها كل من العالمين عيلمان وزويغ ، مستقلين عن بعضهما البعض ، في عام ١٩٦٣ . هذه النظرية ، التي اعتمدت في الأصل على دراسات بعض التناظرات الرياضية بين الباريونات ، تقول بأن البروتون والنيوترون وغيرهما من الباريونات ليست جسيمات أساسية وإنما هي في الحقيقة جسيمات مركبة من جسيمات أخرى أصغر منها في الحجم .

هذه الجسيمات المتناهية الصغر هي الكواركات (بصوص كوارك) . ويعتقد بأن هناك ستة أنواع من الكواركات ، أهمها الكواركان «أعلى» و«أسفل» . الكوارك أعلى له شحنة تعادل $\frac{2}{3}$ مقدار شحنة الالكترون والأسفل له شحنة تعادل $\frac{1}{3}$ مقدار شحنة الالكترون فالبروتون يتألف من الكواركات الثلاث التالية : (أعلى) و(أعلى) و(أسفل) ، وبذلك فان شحنة البروتون تساوي مقدار شحنة الالكترون (وهي موجبة) . أما النيوترون فيتألف من الكواركات الثلاث التالية . (أعلى) و(أسفل) ، و(أسفل) ، وبذلك تكون شحنة النيوترون الكلية صفراً ، كما هو معروف . كما أن البروتونات نفسها ، مثل النيوترون ، يتألف كل منها من زوج من الكواركات أعلى وأسفل ومضاداتهما . وهناك أمور غريبة حول الكواركات فشحناتها الكهربائية تساوي أعداداً كسرية (غير صحيحة) من مقدار شحنة الالكترون ، وهي المرة الأولى التي نقابل فيها هذا الوضع . والأمر الآخر هو أنه لم يتمكن أحد من مشاهدة الكواركات الآن ، إلى يبدو أن هذه الكواركات توجد فقط داخل الباريونات والميزونات (وهي مجموعة كبيرة تدعى بالهادرونات) ولا يمكن عزلها عن بعضها البعض إذ يشعرن أنها الجاذبية بين هذه الكواركات لا تتناقص مع تزايد المسافة ، كما هو الوضع في التفاعلات الأخرى وبذلك لا يمكن كسر الرابطة بين هذه الجسيمات . ومع ذلك ، فان نظرية الكوارك ، إذا ثبتت صحتها كما هو متوقع ، ستخفض عدد الجسيمات الأساسية إلى حد كبير . إذ يمكن عندئذ تركيب مئات الهادرونات من عدد محدود جداً ـ ستة على وجه التحديد ـ من الكواركات ، مما يشكل قفزة هائلة في هذا المجال .

ولجري الآن محاولات عديدة أخرى لتبسيط وتوحيد موضوع الجسيمات الأساسية فهناك الاتجاه إلى تطوير نظرية موحدة كبرى ، وهي نظرية للتوحيد بين القوتين ، الكهروضعيفة والقوية . كما أن هناك اتجاهاً لتطوير نظرية «الأوتار الفائقة» Superstrings التي تنطوي على مفهوم أن الجسيمات هي عبارة عن حالات مختلفة لوتر ما ، حيث تمثل الحالات المختلفة أنماطاً مختلفة من الحركة في قضاء ما . ولا تزال هذه المحاولات في بداياتها ، لكنها تلقي الضوء على جوانب مختلفة من هذا الموضوع الكبير .

وهناك أخيراً التفاعل الثقالي بين الجسيمات ، وهو الموضوع الذي وضع أسسه نيوتن في القرن السابع عشر ، هذا التفاعل هو أضعف من التفاعلات الأخرى بكثير (فهو أضعف من التفاعل الكهرطيسي مثلاً بحوالي 10^{40}

مرة) ، لكنه يلعب دورا رئيسيا في ترابط الأجسام العادية والكبيرة مثل ترابطها مع الأرض وترابط الكواكب مع الشمس ، على سبيل المثال ـ لكنه لا يلعب أي دور مثلا في ترابط الذرات أو ترابط النوى ، وذلك بسبب ضعف هذا التفاعل والتقائه مقارنة مع التفاعلات الأخرى . لكن تجري الآن محاولات لمعالجة هذا التفاعل بطريقة كمومية مشابهة لمعالجات التفاعلات الأخرى . وحسب هذه النظرية فان التفاعل الثقالي (بين كنادين) يتم بتبادل جسيمات تدعى غرافيتونات (جمع غرافيتون) بينها ، حيث تلعب دور الجسيم الوسيط الذي يحمل التفاعل ـ كما يحمل الفوتون التفاعل الكهرطيسي . لكن لم تتم مشاهدة لغرافيتون حتى الآن ، مما يضعف هذه النظرية إلى حد ما . إلا أن صحوبة هذه المشاهدة أمر متوقع تماما وذلك لضعف التفاعل الثقالي .

ومهما يكن الأمر ، فان التقدم السريع الذي يحصل الآن في هذا المجال يوحي ان المستقبل القريب سيحمل لنا تطورات هامة تكون ذات تأثير كبير في عالم الفيزياء والفيزياء الفلكية .

لمحة عن المنهجية الفيزيائية

بعد هذه الجولة الطويلة في عالم الفيزياء ، من قديمه إلى حديثه ، قد يكون مفيدا أن نأخذ استراحة قصيرة لنتأمل في طبيعة هذا العلم وفي فلسفته وفي الطرق المستخدمة لنموه وتطوره . وقد سدأ هذا الموضوع بالسؤال البسيط ـ ماهي الفيزياء ؟ ليس هناك في الحقيقة جواب واحد متفق عليه لهذا السؤال ، لكن جوابا ممكنا ومقبولا هو التالي : الفيزياء هو العلم الطبيعي الذي يحاول دراسة الظواهر الطبيعية الدقيقة والطاقة بأشكالها المختلفة ، وبدراسة جميع التفاعلات الموجودة في الطبيعة . وبهذا فإن الفيزياء تعالج الحركة والقوى وتركيب وبنية الأجسام ، وتعالج الصوت والضوء وتعالج الذرات والنجوم والكواكب ، وتعالج أيضا غناء المادة وتوليدها وغير ذلك من الظواهر والأشياء الفيزيائية . وكلمة (فيزياء) تأتي من الكلمة اليونانية القديمة (فيزيس) ، التي تعني جوهر الحقيقة أو الصفة الباطنة للحقيقة . لذلك فإن الفيزياء تسمى أحيانا بـ (الفلسفة الطبيعية) أو فلسفة الطبيعة

ويهدف الفيزياء ، والعلوم الطبيعية الأخرى ، إلى أن تعطينا فهما شاملا وكاملا للكون الذي نعيش فيه . و«الفهم» هنا يعني تحويل الأحداث والظواهر المختلفة التي نرصدها إلى أفكار ومبادىء عامة لها انتظامات معينة ومميزة .

وتبدأ العملية في العادة بـ (البيانات) الناتجة عن عمليات قياس ورصد على ظاهرة ما أو حادث ما ، من هذه البيانات ، يحاول الفيزيائي أن يجد نمطا واضحا يربط هذه البيانات ببعضها بعضا . وعندما يعبر العالم عن هذا النمط بمعادلة رياضية أو (أكثر) فانه يحصل على (قانون) ـ أو (مبدأ) ، كما يسمى أحيانا . لكن هذا القانون يبقى تجريبيا بحتا ، بسبب ارتباطه الوثيق بالبيانات التجريبية ، هذا القانون لا يمكن اعتباره بعد على انه شرح كامل للظاهرة التي نرصدها ، أو لظواهر أخرى مرتبطة معها بشكل أو آخر . لكن يبذل الفيزيائيون جهودا للحصول على هذا الشرح الشامل ، وعندما ينجحون في ذلك فانهم يحصلون على (نظرية) . هذه النظرية تستطيع أن تشرح

القانون وتفسر البيانات الظاهرة الرصودة والظواهر العديدة الأخرى المرتبطة بها . فالتطور الطبيعي إذن يتم بالشكل الآتي : بيانات ـ قانون ـ نظرية .

وخير مثال على هذه العملية التطورية الفيزيائية هو دراسة حركة الكواكب في النظام الشمسي . لقد بدأت العملية جديا بأعمال الفلكي (براهي) في القرن السادس عشر ، حيث أجرى وجمع عددا هائلا من البيانات الدقيقة عن حركة الكواكب ، أي عن مواقع هذه الكواكب وعن تغير هذه المواقع من يوم لآخر على مدى سنوات طويلة . هذه البيانات أتت من ملاحظة الطبيعة نفسها وكانت دقيقة ومفصلة وموثوقة . لكن براهي نفسه لم يستطع ان يستخلص أن نمط (علاقة) تربط بين هذه البيانات ، رغم جهوده ومحاولاته في هذا الاتجاه . وقد تم اكتشاف القانون المنشود من قبل مساعد كبلس الذي درس هذه البيانات بالتفصيل ، ونجح في الربط بينها ، وخصوصا بالنسبة لحركة كوكب المريخ . هذه هي قوانين كبلر الثلاثة التي تكلمنا عنها سابقا (جزء ١ ـ ٦) ـ حيث يحدد القانون الأول شكل المدار الكوكبي حول الشمس (قطع ناقص) ، ويحدد القانون الثاني اختلاف سرعة الكواكب على مكانه في المدار ، ويربط القانون الثالث بين الزمن الدوري ونصف قطر المدار .

ورغم أهمية هذه القوانين ، فإنها ظلت تجريبية بحتة ، بدون الاستناد إلى نظرية شاملة تستطيع تفسيرها . وقد أتت هذه النظرية أخيراً على يدي (نيوتن) ـ الذي قدم قوانين جديدة عن الحركة القوة والكتلة (قوانين نيوتن الثلاثة ـ جزء ٢ ـ ١) وقانوناً رابعاً جديداً تماماً يخصوص التجاذب الثقالي بين الكتلتين (ويلاحظ هنا أن قوانين نيوتن الحركية نفسها كانت مستخلصة من بيانات عديدة حول حركة الأجسام على الأرض) .

وباستخدام هذه القوانين جميعها بطرق رياضية واضحة ، تمكن نيوتن من « اشتقاق » قوانين كبلر جميعها . وهكذا نستطيع أن نعتبر أن أعمال نيوتن تشكل نظرية كاملة . ومن خواص النظرية ، كما رأينا ، مقدرتها على معالجة ظواهر أخرى أو التنبؤ بظواهر جديدة . وهذا ينطبق على نظرية نيوتن ، التي لم تقتصر على شرح حركة الكواكب ، بل استطاعت أيضاً أن تفسر السقوط الحر للأجسام عند سطح الأرض ، ودوران القمر حول الأرض ، وهي النظرية نفسها التي نستخدمها الآن في دراسة حركة الأقمار الصناعية المتعددة حول الأرض .

ومن الصعبات الرئيسية لعلم الفيزياء تطوره وتقدمه المستمر . فالأجهزة الحديثة والمطورة باستمرار تمكننا من إجراء قياسات في مجالات جديدة وبدقة أكثر مما مضى . وقد أدى ذلك إلى تطور مستمر في النظريات الفيزيائية ـ فقياسات مايكلسون الدقيقة لسرعة الضوء ، على سبيل المثال ، أدت في النهاية إلى نظرية أينشتاين النسبية في عام ١٩٠٥ ، مما أدى إلى تغير شامل في نظرية نيوتن الحركية . وقد أمكن التأكد من صحة كثير من نتائج النظرية النسبية من خلال تجارب جديدة أجريت على جسيمات في مسرّعات عالية الطاقة لم تكن متوفرة منذ وقت طويل . هكذا فإن « نظرية » نيوتن ليست مطلقة الصلاحية ، وإنما هي « نظرية » أو « برنامج » عمل وعديد صالح ضمن حدود معينة من السرعة وعوامل أخرى . وحتى نظرية أينشتاين نفسها قد لا تمثل الحقيقة النهائية عن الموضوع ، وإنما هي أيضاً

نموذج صالح ومزقت ومفيد ، تخلفها نظرية جديدة أكثر دقة منها ، وهكذا ، وفي هذه الحالات ، يشير الفيزياليون إلى النظرية المحددة على أنها نموذج ـ أي برنامج مبسط لدراسة ظاهرة ما . لهذا فعندما دراسة موضوع ما ، وأردنا تجنب التعقيدات النسبية الكثيرة ـ وغير الضرورية في كثير من الأحيان ـ فاننا نستطيع استخدام (النموذج البوزني) ، على أنه كاف لدراستنا لبعض الظروف المحددة .

ولقد لعبت الرياضيات دوراً هاماً في تطور العلم الفيزيائي . فالفيزياء علم كمي ، والمفاهيم الفيزيائية ـ كالكتلة والطول والتابع الموجي ـ يعبر عنها برموز رياضية جبرية تدخل معادلات رياضية مختلفة فالتعبير عن القياسات والبيانات والعلاقات بمعادلات رياضية له فائدة كبيرة في تلخيص كميات هائلة من البيانات والأفكار بمعادلات قليلة جداً وإبراز الافكار الرئيسية في الموضوع . أضف الى ذلك ، أن المعالجة الرياضية تؤدي في كثير من الأحيان إلى نتائج جديدة غير متوقعة ففي أعمال ماكسويل الكهرطيسية (جزء ٤ ـ ٣ ـ ٤) ، تلخيص واحتواء لجميع أعمال من سبقوه من الموضوع ـ كولومب وامبير وفارادي ـ والتي تشكل مجلدات عديدة . ولكن ماكسويل من التعبير عنها جميعا بواسطة بضع معادلات رياضية بسيطة وأنيقة المظهر . ولكي يجعل التناظر الرياضي ـ الفيزيائي بين المجالين الكهربائي والمغنطيسي كاملاً ، أضاف ماكسويل طرفا للمعادلة عرف باسم « تيار الازاحة » . ومن خلال معالجة بسيطة لمعادلاته هذه ، اكتشف شهيئن جديدين غير متوقعين وعلى غاية الاهمية : الأول هو إمكانية وجود أمواج كهرطيسية ، والثاني هو أن الأمواج الضوئية هي في الحقيقة نوع من الأمواج الكهرطيسية . وقد تم فعلاً اكتشاف هذه الأمواج من قبل هيرتز بعد سنوات قليلة من تنبأت ماكسويل . وهناك أمثلة كثيرة أخرى يمكن ان نسوقها للتدليل على أهمية الرياضيات في الفيزياء ، ومن أبرزها حقيقة أن ديراك توصل الى الالكترون ـ أو الالكترون المضاد . هذا الجسيم هو الأول بين الجسيمات المضادة التي اكتشفت نتيجة لما افترضه ديراك في أواخر العشرينات نتيجة لمعالجته لحركة الالكترون ضمن مقتضيات ميكانيك الكم والنظرية النسبية وبعض التناظرات الرياضية .

ونذكر أخيراً أن البحث في توحيد القوى الفيزيائية والربط بينها لعب دور حيويا وحفازاً في تقدم الفيزياء وتطويرها عبر فترة طويلة من الزمن . ففي القرن التاسع عشر ، مثلاً أدت اعمال أمبير وفاراداي وأخيراً ماكسويل إلى توحيد تام وشامل بين عالمي الكهرباء والمغنطيسية ، اللذين كانا منفصلين تماما في القرن الثامن عشر ثم أصبحا أيتشتاين في قرننا العشرين ليثبت أن المجالين الكهربائي والمغنطيسي هما في الواقع من طبيعة واحدة ، وأن وجود أحدهما أو عدم وجوده يعود الى حركة إطار الراصد الذي يجري التجربة ، وفي السنوات الأخيرة قام عبدالسلام ـ وإينبرغ ـ غلاشاو بتوحيد التفاعلين الكهرطيسي والضعيف ، وهو عمل يشبه إلى حدما التوحيد بين الكهرباء والمغنطيسية الذي أشرنا إليه سابقاً . هذا ومن المعروف ان أينشتاين قضى جزءاً كبيرا من حياته في محاولات لتوحيد التفاعل الثقالي مع التفاعلات الأخرى .

إن الحلم الأكبر للفيزيائيين يكمن في التوصل في النهاية الى معادلة أو نظرية واحدة تضم محتويات جميع التفاعلات والقوى المعروفة في الطبيعة . ومع أن هذا الهدف قد يبدو غير واقعي الآن إلا أن « النظرية » الجديدة المعروفة ب (نظرية الوتر الفائق) تجسد فعلاً هذا الهدف ويأمل أنصارها أن تكون النظرية التي « تشرح كل شيء » .

لكن يجب الاشارة إلى أن هذه ليست الآن نظرية بالمعنى المعروف ، وانما هي فرضية تتعرض لاختبارات عديدة نظرية وتجريبية ـ قبل قبولها كنظرية أو رفضها أو تعديلها .

ويختتم هذا الفصل بقول من الفيزيائي ـ الرياضي الفرنسي العظيم « لوانكاريه » (١٨٥٤ ـ ١٩١٢) عن أخيه علاقة الفيزياء بالطبيعة : « نحن اليوم لانقوم باستجداء الطبيعة ... اننا نأمرها ، لأننا اكتشفنا بعضا من أسرارها ونكتشف أسرارا أخرى كل يوم ... نحن نأمرها باسم قوانين لاستطيع أن نخالفها ، لان القوانين هي قوانينها . ونحن لانطالبها بمخالفة هذه القوانين ، بل نرضخ لها بكل رضا . وهكذا يمكن أن نحكم الطبيعة بالرضوخ الى قوانينها » ... هذا القول يجب أن يذكرنا بان الفيزياء هي « قبل وبعد كل شيء » علم يستمد قوته من التجربة ويتحكم اليها ، ولغته هي الرياضيات ، أما هدفه فهو ليس أقل من الوصول الى (جوهر الحقيقة) .

السجل الزمني لتطور نظريات الفكر الفيزيائي :

عام ١٦٠٠ (جيلبرت) يقوم بالتجارب الاولى في مجالي المغنطيسية والكهربائية .

١٦٣٨ (غاليليو) ينشر كتابه « حلقات جديدة » وفيه وضع أسس الديناميك ، وكذلك أسس الطريقة التجريبية (بدلا من النظاقة الفكرية) في دراسة الطبيعة .

١٦٦٢ (بويل) يكتشف قانونه في الغازات .

١٦٧٥ نيوتن يعلن نظرية الضوئية الجسيمية .

١٦٧٨ هايغنز يعلن النظرية الموجية للضوء (تطور النظرية ووضع في صيغة رياضية في عام ١٧٥٠ من قبل الفيزيائي الرياضي الشهير اويلر) .

١٦٨٧ نيوتن ينشر كتابه « المبادىء الرياضية » الذي يشتمل على القوانين الاساسية للميكانيك والجاذبة . من أعظم التطورات في تاريخ الفيزياء .

١٧٣٨ بيرنولي يقترح النموذج الاول للنظرية الحركية للغازات .

١٧٦٦ كافنديش يكتشف خلال السنوات القادمة قانون التربيع العكسي للتفاعل بين الشحنات الكهربائية ، وقوانين أخرى في الكهرباء لم ينشر النتائج بسبب خجله وانعزاليته المفرطتين لكنها ظهرت فيما بعد عندما نشر ماكسويل هذه الأعمال .

١٧٨٥ كولومب يكتشف قانون التربيع العكسي بين الشحنات الكهربائية .

١٨٠٠ فولطا يصنع البطارية الأولى ، بعد تجارب غالفاني في ١٧٨٠ عن الكهرباء الحيوانية .

١٨٠١ يونغ يبرهن أن الضوء في التداخل الضوئي متصلة مع النظرية الموجية .

١٨١٠ ـ ١٨٧٥ فريزنيل ومالوس وفيزو فوكولت في فرنسا يثبتون من خلال تجارب عديدة أن الضوء يتألف من أمواج معترضة ، ويقومون كذلك بقياس سرعة الضوء في الفراغ والأوساط المختلفة .

١٨١٥ ـ ١٨٢٠ فراونهوفر يلاحظ الخطوط المعاصر ، وأيضا الخطوط الامتصاصية في الطيف الشمسي .

١٨٢٠ اورستيد يكتشف أن التيار الكهربائي يولد مجالا مغنطيسيا إنها بداية الكهرطيسية .

١٨٣٣ امبير ينشر النظرية الرياضية للكهرطيسية بما فيها المجال المغنطيسي للتيار الكهربائي .

١٨٢٦ اوم يكتشف قانونه عن الدائرة الكهربائية .

١٨٣١ فاراداي وأيضا هنري يكتشفان قانون الحث الكهرطيسي

١٨٤٢ دوبلر يكتشف ظاهرة اعتماد طول الموجة أوالتردد على حركة المصدر او الراصد .

١٨٤٢ ماير يحسب المكافئ الميكانيكي للحرارة ، عن طريق الحرارة النوعية للغازات

١٨٤٣ جول يقوم بتجارب تثبت التكافؤ بين الطاقة الميكانيكية والحرارة ـ خطوة أساسية نحو قانون حفظ الطاقة .

١٨٤٧ هيلمهولتز يقترح قانون حفظ الطاقة (استعمل كلمة القوة بدلا من الطاقة) .

١٨٨٤ جول يطور النظرية الحركية للغازات ويحصل على التفسير الميكانيكي لدرجة الحرارة

١٨٥٠ ـ ١٩٠٠ ماكسويل وبولتزمان (وأيضا جيبز في امريكا) يطورون النظرية الحركية الاحصائية للغازات .

١٨٥٩ كير كوف يقوم بدراسات طيفية عديدة على الغازات والسطوح المشعة .

١٨٦٤ ماكسويل ينشر النظرية التي توحد الكهرباء والمغنطيسية والضوء . من أعظم الأعمال منذ كتاب نيوتن .

١٨٧٩ كروك يجري تجارب عديدة رائعة عن التفريغ الكهربائي في الغازات

١٨٧٩ ستيفان ينشر القانون الذي يحدد علاقة القدرة الاشعاعية مع درجة الحرارة للسطح الاسود .

١٨٨٨ هيرتز ينشر دلالة عملية لطول الموجات في طيف الهيدروجين

١٨٨٧ مايكلسون ومورلي يجريان التجربة الدقيقة الأولى لقياس حركة الارض في (الأثير) . النتيجة كانت سلبية ، لكنها أدت الى تطورات هامة .

١٨٨٧ هيرتز يثبت وجود الأمواج الكهرطيسية التي تنبأ بها ماكسويل

١٨٩٣ فين يشتق قانون الازياح في إشعاع السطح الأسود

١٨٩٥ رونتغن يكتشف الأشعة السينية

١٨٩٦ بيكريل يكتشف الاشعاع النووي في اليورانيوم .

١٨٩٧ تومسون يقيس النسبة بين شحنة الالكترون وكتلته .

١٨٩٧ رذرفورد يبدأ تجاربه عن الإشعاعات راديوية .

١٨٩٨ بيير وماري كيوري يعصلان عنصري الراديوم والبولونيوم .

١٩٠٠ بلانك يقدم النظرية الكمية للاشعاع

١٩٠٣ رذرفورد وسودي يبينان ان الاشعاع النووي يؤدي الى تحويل عناصر المواد المعينة .

١٩٠٥ أينشتاين يقدم النظرية النسبية الخاصة الموزونة للتأثير الكهرضوئي (ومعالجة إحصائية للحركة البراونية) .

١٩٠٧ رذرفورد يقدم نموذجه النووي للذرة

١٩٠٧ ـ ١٩١٢ تومسون مرة أخرى ، يبدأ بتطوير جهاز مطياف الكتلة .

١٩٠٩ ـ ١٩١١ مليكان يقيس شحنة الالكترون

١٩١١ كامرلينغ ـ أونز يكتشف الناقلية الفائقة ، بعد ان استطاع إسالة الهيليوم

١٩١٣ بوهر يقدم نموذجه عن بنية ذرة الهيدروجين .

١٩١٥ أينشتاين يقدم النظرية النسبية العامة . التحقيق التجريبي الأول للنظرية ألّي في عام ١٩١٩ خلال قياسات عن انحراف الضوء خلال الكسوف الشمسي .

١٩١٩ رذرفورد يشتت هيدروجين واوكسجين من تصادم الفا مع النيتروجين . إنه التحويل المصنعي الاصطناعي الأول في التاريخ

١٩٢٤ دي برويل يقدم مفهوم الأمواج المادية .

١٩٢٥ اولينبيك و وودمد سميت يقترحان وجود خاصية اللف للالكترون .

١٩٢٥ باولي يشير مبدأ الاستبعاد .

١٩٢٥ هايزنبرغ وبورد وايضا جوردان يطورون ميكانيك الكم .

١٩٢٦ شرودينغر يقدم النظرية الكمية ـ الموجية للهيدروجين .

١٩٢٧ هايزنبرغ يعلن مبدأ الارتياب في ميكانيك الكم .

١٩٢٧ دافيسون وجيرمر وايضا تومسون الابن يحصلون على الأنماط الحيوده للالكترون . وبنتيجة يوجود البوزيترون .

١٩٣٢ لورانس يبني مسرع السايكلوترون الأول .

١٩٣٢ تشادويك يكتشف النيوترون

١٩٣٢ أندرسون يكتشف البوزيترون

١٩٣٨ هان وستراسمان يكتشفان الانشطار النووي في اليورانيوم بسبب ارتطام النيوترون به وتولد نيوترونات أخرى من الانشطار . بداية التفكير بالتفاعل التسلسل .

١٩٣٩ بيت وفليساكير يقترحان الاندماج النووي كمصدر للطاقة في الشمس والنجوم .

١٩٣٩ أوبنهايمر يقترح وجود الثقوب السوداء في الكون .

١٩٤٢ فيرمي . يبني المفاعل النووي الأول في التاريخ .

١٩٤٥ تطوير وتفجير القنبلة الذرية الأول في التاريخ وانتهاء الحرب العالمية الثانية أصبح كل شيء مهيأ لولادة عصر جديد من التكنولوجيا وبداية الثورة الصناعية الثانية .

* * *

المراجع

١. Abro A. The Rise of the New Physics (Dover, 1951) Vols I and II.
٢. Arons, A., Development of Concepts in Physics (Addison - Wesley, 1965).
٣. Cajori, F. A History of Physics (Dover, 1962).
٤. Dampier, W.C., A History of Science (Cambridge, 4th ed. 1966)
٥. Einstein, A., and Infeld, L., The Evolution of Physics (Simon the Schuster, 1961).
٦. Griffiths, J., Schrodinger's Cat (Wild-Wood House, London, 1984)
٧. Hey, T., and Walters, P., The Quantum Universe (Cambridge 1987)
٨. Holton, G , Roller, D.H.D. and D., Modern Physical Science (Addison-Wesley, 1965).
٩. Maggie, W.F., A Source Book in Physics (McGraw-Hill, 1935).
١٠. Mason, S.F., A History of the Sciences (Collier, 1962).
١١. Phillips, M.N., Physics History from AAPT Journals (American Association of Physics Teachers 1985).
١٢. Sears, F.W., et. al.,n University Physics. (Addison-Wesley, 6th ed., 1982)
١٣. Weart, S.R. and Phillips, M., History of Physics (American Institute of Physics 1985).
١٤. Webster, R.L., Pioneers of Science (The Institute of Physics, London, 1980)
١٥. Hecht, E., Physics in Perspective (Addison-Wesley, 1980)

ARCHIVE

* * *

ملخص :

تسرد هذه الورقة تسلسل الأحداث التي أدت الى نشأة بحوث العمليات وتطور تطبيقاتها العملية بدءا باستخداماتها في المجال العسكري ، خاصة في بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية أثناء الحرب العالمية الثانية ، وانتشارها فيما بعد لتغطي العديد من المجالات الصناعية والزراعية والصحية والتعليمية والاجتماعية . ويتطرق المقال الى المنهج العلمي وطرق توظيفه في تطبيقات بحوث العمليات بما في ذلك خطوات تطوير وحل النماذج الرياضية .

ومتحدث بالبحث أمثلة لاستخدام نماذج البرمجة الخطية والنقل والبرمجة الديناميكية وخطوط الانتظار في مجال الصناعة ، وتوزيع الشحنات وتخصيص الأعمال والصيانة ، وبعض تطبيقات بحوث العمليات في المجالين التعليمي والصحي ، بهدف تقريب مفهوم بحوث العمليات الى ذهن القارىء .

ويتناول البحث التطور والنمو المتوقعين في بحوث العمليات خاصة من حيث تنوع مجالات التطبيقات ونوعية الأبحاث المستقبلية . كما يعرض للتطور في الجمعيات المهنية والدوريات العلمية وبرامج التعليم في مجال بحوث العمليات . وفي نهاية المقالة عن تطور بحوث العمليات في الوطن العربي ومحاولة استشفاف الدروس المستفادة من الأحداث التي أدت الى تطور وغو بحوث العمليات .

وتنتهي الورقة بمحاولة للاجابة عن السؤال المطروح بعنوان المقال « بحوث العمليات : علم حديث أم منهج جديد ؟

بحوث العمليات علم حديث أم منهج جديد؟

عبد الغني الدمام

البدايات :

ليس من العسير ، وعلى خلاف غالبية المجالات العلمية والتقنية الحديثة الأخرى ، التعرف بدقة على مجريات الأحداث التي أدت الى ظهور بحوث العمليات ، نظرا لقرب العهد ببداياتها ولأن تطورها موثق توثيقا جيدا لارتباطها بالمجال العسكري في نشأتها . ففي عام ١٩٣٥ ، وكجزء من مجهودات بريطانيا لتجهيز الوسائل الكفيلة للتصدي للتهديد النازي لسلاح الجو الألماني ، قام العديد من العلماء باجراء سلسلة من التجارب العاجلة بهدف تحديد موقع طائرة عن طريق ارسال موجات راديو من محطات أرضية والتعرف على احداثياتها عن الطائرة فيما عرف بعد ذلك باسم الرادار . ولقد تبلور علم بحوث العمليات لنفس السبب الذي استحدث من أجله الرادار ، ألا وهو استيفاء الاحتياجات العسكرية للدفاع عن بريطانيا ضد الهجمات الجوية أثناء الحرب العالمية الثانية . ويصعب فهم مصدر بحوث العمليات بدون النظر الى أصل الرادار ، خاصة وأن أول مجموعة لدراسات بحوث العمليات تكونت بالكامل من الرواد والعلماء ذوي الخبرة في الأبحاث التقنية لتطوير الرادار . لقد بدأت هذه التجارب في أورفوردنيس Orfordness على الساحل الشرقي لبريطانيا على بعد حوالي مئة كيلومتر شمال مصب نهر التيمز واستمر العمل بعد هذا في بوزني Bawdsey ، على بعد ١٦ كيلومترا الى الجنوب ، حيث استقر فريق البحث وتم تركيب المعدات المصممة حديثا . ومن الواضح أن معظم الرواد الأوائل لبحوث العمليات اعتبروا عملهم علميا بالدرجة الأولى . اذ يقول بلاكيت (Blackett, 1962) في عام ١٩٤٤ ان دراساتنا ما هي الا « تحليل علمي للعمليات » ، مؤكدا توفير الظروف المناسبة لمثل هذا العمل بقوله : « الطالب هو بحث علمي من الدرجة الأولى يقوم به باحثون ذوو قدرات علمية عالية ».

ARCHIVE

ومن الخصائص الواضحة لبحوث العمليات كما تمارس اليوم أنها ذات صبغة عملية ، اذ أن غرضها هو المساعدة في ايجاد وسائل لتحسين كفاءة العمليات الجارية أو المستقبلية . ولانجاز ذلك فلابد من دراسة العمليات السابقة بهدف التعرف على الحقائق وتوضيح النظريات التي تشرح هذه الحقائق ، واستخدام هذه النظريات والحقائق لاستشراف العمليات المستقبلية في تحقيق غاية مقصودة . وطبيعة الحال ، فان الاستشراف غالبا ما يتعرض لتغير كبير الا أن هناك كثيرا من الوسائل الكمية للاستشراف أصبحت نتائج عرضية تشير الى الاستقرار النسبي والمقنوس كثيرا في العوامل التي تؤثر في العمليات المتكررة . ويلاحظ كل من مورس وكمبال (Morse and Kimball (1946) أن الكثير من القوى البشرية والآلات التي تقوم بعمليات معقدة تتبع خطوات منتظمة بطريقة تمت الى الدهشة ، الأمر الذي يمكن باحثي العمليات من استشراف نتائج هذه العمليات بدقة وعلى غير ما يعتقده كثير من علماء العلوم الطبيعية .

ويعزو الرواد الأوائل في مجال بحوث العمليات حداثة ما يقومون به الى سببين رئيسيين : الأول يتعلق بظاهرة حضور علم التشغيل (Operating Systems) الى الدراسة العلمية والثاني يتناول الترتيبات الادارية التي طورت بهدف التنفيذ العملي لما تم استخلاصه من الدراسة العلمية ، وما زالت هذه الرؤية صالحة الى يومنا هذا

● أحداث ما قبل الحرب العالمية الثانية وعلاقتها ببحوث العمليات :

نتناول هنا الأحداث ذات الأهمية في نشأة بحوث العمليات خلال السنوات (١٩٣٣ - ١٩٣٩) ، ابتداء من تولي أدولف هتلر مقاليد السلطة وحتى انفجار الموقف عام ١٩٣٩ . ونسرد هذه الأحداث كما يرويها أحد العلماء الذين شاركوا فيها ، هارولد لاردنر (1984) Harold Larnder إذ قدم باختصار أنشطة بحوث العمليات قبل وأثناء الشهور الأولى للحرب عندما ساهمت دراسات بحوث العمليات في الانتصار في معركة بريطانيا عام ١٩٤٠ . وتقف الأحداث في هذه السنوات كعلامة مميزة وسباق هام مع الزمن بين هتلر الذي أعلن عن عزمه بناء قوة جوية ضاربة تتعدى قدرات كل من سلاحي الجو البريطاني والفرنسي مجتمعين وبين بريطانيا في تطوير قدرات الدفاع الجوي حتى تصبح فعالة في مقاومة الضجيات الألمانية على الجزر البريطانية .

عام ١٩٣٣ لم تكن ألمانيا تملك حينئذ القوة الجوية التي تهاجم بها بريطانيا ولم يكن لدى بريطانيا ، دفاع ضد الضجيات الجوية . وهناك فارق واضح بين موقف الدولتين . فلم تكن هناك معرفات سياسية أو عسكرية تعرقل بناء القوة الجوية الألمانية كما تصورها هتلر في ذلك الوقت . وعلى العكس من ذلك ، كانت بريطانيا تواجه مشكلة تقنية ليس لها حل . وتتعاظم المشكلة لأن الجزر البريطانية تقع على بعد حوالي ٧٠ ميلا من الساحل الألماني ، أي مجرد ١٧ دقيقة طيران للقاذفات الألمانية . ولم تتوافر في ذلك الوقت الوسائل الكفيلة بتسيير دفاعات الجو البريطانية ضد ضجيات العدو عن طريق متابعة تحركات القاذفات المعادية بما يتيح للمقاتلات الجوية الدفاعية الوقت الكافي للاقلاع والاشتباك معها قبل وصولها الى معظم الأهداف المعرضة للهجمات بالجزر البريطانية .

عام ١٩٣٤ انصرف الألمان الى بناء قواتهم الجوية بينما عجز البريطانيون عن ايجاد حل لمشكلتهم الأساسية للانذار المبكر . وعلى هذا كان من الطبيعي أن يركز سلاح الجو الملكي البريطاني على بناء القاذفات بدلا من المقاتلات . وفي الوقت نفسه ، ونظرا للحاجة لايجاد وجراء ما للتغلب على غياب وسائل الانذار المبكر ، كون سلاح الجو في شهر ديسمبر من ذلك العام لجنة برئاسة سير هنري تيزارد Sir Henry Tizard لمراجعة الوسائل العلمية للدفاع الجوي وكانت المهمة الرئيسية لهذه اللجنة هي الاجابة عن السؤال الآتي : « الى أي مدى يمكن الاستفادة من أحدث ما توصلت اليه المعرفة العلمية والفنية لتقوية وتعزيز الوسائل الحالية للدفاع ضد الطائرات المعادية ؟» .

وفي غياب حل واضح للمشكلة وجهت اللجنة اهتمامها نحو دراسة امكانية بناء سلاح دفاعي لا يتطلب وقتا طويلا لانذار الطائرات المقاتلة وعلى الرغم من أن وقت الانذار الذي تتطلبه المدفعية المضادة للطائرات مقبول ، الا أن استعمالها الفعال استبعد لعدة أسباب . لذا اتجهت اللجنة نحو البحث في امكانية تطوير « شعاع للموت Death Ray » يستخدم في قتل أو شل قدرة الطيار أو تعطيل الطائرة المهاجمة . ومن أجل انجاز هذا السلاح استشارت اللجنة العديد من العلماء والمهندسين البارزين .

عام ١٩٣٥ قام أحد أعضاء اللجنة بدعوة « روبرت واتسون وات Robert Watson Watt » الى النظر في امكانية تطوير سلاح « شعاع الموت » . على الرغم من شكوكه البدائية باستحالة الفكرة الا انه قام مع معاونيه بالنظر

والبحث في هذه المشكلة . ولقد أكدت الدراسة امتحالة الفكرة الا أنها كشفت عن الحاجة الى تحديد موقع الطائرة المعادية (حتى لو أمكن تطوير شعاع الموت) بحيث يمكن توجيهه نحو الطائرة وقام واتسون وات بابلاغ اللجنة انه على الرغم من عجزه عن اختراع شعاع الموت المطلوب الا أنه يعتقد أن الدراسة التي يقوم بها يمكن أن تؤدي الى تطوير وسيلة بالراديو لتحديد موقع الطائرة المعادية وحوز واتسون وات ما قدمه للجنة بتجربة بسيطة أقنعت أعضاء اللجنة بتوفير الدعم المالي والعلمي المطلوب لتطوير ما يعرف الآن بالرادار . وبدأت التجارب في أورفوردنيس في مايو ، وخلال شهر واحد تم التوصل الى مدى يصل حتى ٣٩ ميلا لطائرات معلومة الموقع .

وعلى الرغم من القصور في قدرات الأجهزة (التي تم تعميمها على عجل) سواء في درجة الاعتماد على أدائها أو مدى انتقال الموجات الا أن نتائج هذه التجارب اعتبرت اختراقا علميا حقيقيا .

عام ١٩٣٦ قامت وزارة الطيران البريطانية بانشاء محطة بودني للأبحاث على الساحل الشرقي بالقرب من مدينة فيلكستو Felixstowe في مقاطعة سافوك Suffolk كمركز لجميع تجارب الرادار لكل من الطيران والجيش . وتم تحسين قدرات أجهزة الرادار التجريبية حتى أمكن الاعتماد عليها لكشف طائرات على بعد مئة ميل . وفي هذه المرحلة وجهت الدعوة الى لاورنس [illegible]

عام ١٩٣٧ تم القسم أول تدريبات قبل الحرب على الدفاع الجوي في حساب هذا ال[illegible] وشملت المحطة التجريبية للرادار في بودني للحصول على المعلومات التي تم تعلمها في نظام الانذار والمراقبة للدفاع الجوي . ولقد حصل فريق البحث على نتائج جيدة فيما يتعلق بالأداء الفني . ولكن الوحيد قصور في معلومات المتابعة الناتجة من الرادار .

عام ١٩٣٨ في يوليو من ذلك العام حيث كانت الحرب الثانية في الدفاع الجوي وانشئت أربع محطات رادار إضافية على الساحل ، الا أن المناورات كشفت عن صعوبات جديدة ومشاكل خطيرة هي الحاجة الى التنسيق والربط بين المعلومات الآتية المتدفقة في كثير من الأحيان والتي تم استقبالها من محطات الرادار الأضافية . وهكذا أعلن روبرت A.P Rowe رئيس محطة بودني للأبحاث أنه على الرغم من أن المناورات أظهرت الجدوى الفنية لاستخدام نظم الرادار في الكشف عن الطائرات المعادية الا أن تجاربه التشغيلية عجزت عن الايفاء بمتطلبات الدفاع الجوي ، والفرج أن توجه الأبحاث فورا نحو الاعتبارات التشغيلية (Operational) بدلا من العوامل الفنية للنظام . وخرج الاصطلاح « بحوث العمليات Operational Research » الى حيز الوجود ليصف هذا الفرع الجديد للعلوم الطبيعية . وفي اليوم نفسه تم تكوين أول فريق لدراسة بحوث العمليات من بين علماء الرادار تحت قيادة « ويليامز E.G Williams وخلال أسابيع معدودات تم تكوين فريق اخر بقيادة روبرتس G A. Roberts والتحق هذا الفريق بفرقة العمليات لمجموعة القائلات للمحطة وفرانسة للراقبين الذين يتعاملون مع المعلومات التي يتم تزويدها من مجموعة الرادار وصلاح الاشارة للكتي وقام أحد أعضاء الفريق الثاني ، وهو كول E H Cole ، بدراسة الوسائل الفنية للتحكم في تشكيلات القائلات ضد تشكيلات القائلات المعادية خلال العمليات النهارية ثم التحكم في

مقاتلة واحدة ضد قاذفة أثناء ساعات الظلام ، بالاضافة الى المقاتلات من طراز هاريكن Hurricane التي التحقت بالخدمة في عام ١٩٣٧ ، ثم تشغيل المقاتلة سبتفاير Spitfire في عام ١٩٣٨ وتغييت الأولويات لسلاح الجو من القاذفات الى المقاتلات .

ونشير هنا الى أن ســـار رئيس الوزراء العسكريين أتخذ طليرا منه قبل أن يذهب لمقابلة هتلر في ميونخ أن يبذل أقصى ما في وسعه لتفادي الحرب مع ألمانيا في ذلك العام

عام ١٩٣٩ في صيف ذلك العام قام البريطانيون باجراء آخر مناورات الدفاع الجوي قبل اندلاع الحرب . وشارك فيها ما يقرب من ٣٣,٠٠٠ رجل و ١٣٠٠ طائرة و ١١٠ مدفع مضاد للطائرات و ٧٠٠ أضواء استكشاف ومائة بالونة حربية . وقد أثبتت هذه المناورات نجاح طرق تشغيل نظام المراقبة والانذار للدفاع الجوي . وعزى هذا النجاح الى المساهمات القيمة التي قدمها الفريقان برئاسة كل من روبرتس وويلسر ونظرا لأداء هذين الفريقين المتميز ، فقد طلب مارشال الجو سير هيو دودنج Sir Hugh Dowding قائد قيادة المقاتلات التحاق أعضاء الفريقين بمقر قيادته في ستانمور Stanmore تحت مظلة ادارة جديدة سميت « بحوث ستانمور » (Stanmore Research)، رأسيا لأوسع ابتداء من الثالث من سبتمبر ١٩٣٩ وقد تم تغيير اسم هذه الادارة الى « قسم بحوث العمليات Operational Research Section» عام ١٩٤١ ، وعلما في الأعراف رسميا بالاصطلاح « بحوث العمليات » . وانشئت عدة أقسام مماثلة له في باقي قيادات سلاح الجو الملكي

ARCHIVE

● بحوث العمليات في بريطانيا (١٩٣٩ - ١٩٤٠)

تركزت هجمات الألمان الجوية ضد بريطانيا أثناء خريف عام ١٩٣٩ وشتاء وربيع ١٩٤٠ في احتراقات قصيرة قرب الساحل بواسطة تشكيلات صغيرة تضرب السفن الخفيفة والقرقاطات وزرع العام بحرية من الجو على الساحل الشرقي خاصة بالقرب من مصب نهر التيمز . ويشير تقرير لوزارة الجو البريطانية صدر عام ١٩٦٣ (صفحة ١٢) الى « أن النتائج العالية لمحطات الرادار التي تم الوصول اليها في وقت معركة بريطانيا ترجع الى حد كبير الى قيام ادارة بحوث العمليات بتحليل كل حالة من حالات العشل في اعتراض الغارات النهارية تقريبا منذ غارة Battle of Britain في شمال الجزر البريطانية في أكتوبر ١٩٣٩ » . واتسعت دراسات الادارة لتشمل تقنية نظام المراقبة والانذار بالمعلومات لاستعمار وتجهيز الطائرات المقاتلة الدفاعية . بالاضافة الى ذلك فقد عد قسم بحوث العمليات يد المساعدة الى البحرية الملكية في تحديد المراقي المحسنة للألغام بناء على مسارات الطائرات المعادية أثناء القائها هذه الألغام وأدى هذا الى تلقي القسم لتقارير منتظمة للمساعدة في مثل هذه المسائل .

وقبل مايو ١٩٤٠ عمله تحرير ٥ في مجال بحوث العمليات في حرب ، اذ طلب الى قسم بحوث العمليات القيام بالاشراف على نتائج عمليات عد جديدة وافرها على الاطلاق تحتاجه في هذا الوقت صعّد الألمان من هجماتهم ضد فرنسا كما اعتمد غزو الاسعاده بحوالي ١٠ أشهر بريطانيا . وبدء المقاتلات البريطانية . الأمر الذي يتطلب

الصيانة والتشغيل من مطارات في القارة الأوروبية . وأبدى الماريشال دودنج Dowding تخوفه من زيادة خسائر هذه الأسراب المقاتلة عند اشتباكها مع المقاتلات الألمانية تحت هذه الظروف . ولقد تحققت هذه التخوفات عندما بلغ معدل الخسائر البريطانية حوالي ٣ أسراب كل يوم ، الأمر الذي سيؤدي ، لو استمر مثل هذا المعدل ، الى إضعاف قدرات المقاتلات في الدفاع عن الجزر البريطانية .

وفي ١٤ مايو ١٩٤٠ علم دودنج أن رئيس الوزراء « تشرشل Churchill» يميل الى الاستجابة لطلب من رئيس الوزراء الفرنسي بارسال عشرة أسراب مقاتلة اضافية ، فطلب إذنا خاصا لحضور اجتماع مجلس وزراء الحرب لابداء معارضته لمثل هذا الاجراء . وفي الوقت نفسه وبناء على اقتراح ويليامز طلب من لاوندر مساعدته في إعداد الدراسات التي تدعم موقفه . وتم القيام بدراسة سريعة لمقارنة معدل الخسائر اليومية العالية بمعدلات الاستبدال الممكنة للمقاتلات المفقودة . وتبين أن هذا التدخل سيؤدي الى إضعاف قدرات القيادة الجوية للمقاتلات الى مستويات غير مقبولة . ونظرا لصعوبة فهم وتتبع جداول يربط بين أرقام الخسائر والوقت ومستويات القوات فقد مثلت هذه الأرقام في رسم بياني تم ارفاقها بالتقرير . ولقد أشار الماريشال Dowding بعد الاجتماع الى أن هذه الدراسة قد ساعدته في إقناع مجلس وزراء الحرب في توصيته بعدم الاستجابة الى طلب رئيس الوزراء الفرنسي . وهكذا تم استرجاع ج سراب ، ما عدا ثلاثة ، الى بريطانيا خلال أيام .

وتتبلور القيمة الحقيقية لدراسة بحوث العمليات هذه في تقديم المعلومات بشكل بياني مما ساعد الماريشال دودنج في اقناع المجلس بتفادي تبني قرارات قد تقضي على القوة الجوية البريطانية .

● مساهمة بحوث العمليات في معركة بريطانيا Battle of Britain

من الصعب ، ان لم يكن من المستحيل ، عند تقييم فوائد التشغيل فكر لبحوث العمليات أن نفصل ذكر معركة بريطانيا في صيف عام ١٩٤٠ وبالطبع ، هذه معركة مثل هذه تعتمد في نجاحها أو فشلها على كثير من العوامل الهامة . وبالتأكيد لا يمكن ادعاء أن بحوث العمليات هي التي أدت الى كسب المعركة . الا أن بحوث العمليات قد ساهمت بتحقيق رئيسيين هامين نحو النصر في هذه المعركة :

الأول يتعلق بمد يد المساعدة للطيارين البريطانيين في التصدي للطائرات الألمانية المهاجمة عن طريق نظام الانذار والمراقبة مما مكنهم من الاقتصاد في مجهودهم واكتساب ميزة تكتيكية في استخدام الشمس والارتفاع لاحتياز مواقعهم المثلى بالنسبة للقوات المهاجمة . لقد كانت مساهمة بحوث العمليات في فعالية نظام الانذار والمراقبة هامة ومتحولة .

أما الشق الآخر فيتعلق بالقرار الخاص بايقاف ارسال أسراب المقاتلات البريطانية الى فرنسا . لقد كسبت بريطانيا المعركة بامتلاكها قوات جوية تتعادل تقريبا مع سلاح الجو الألماني . فلو تم زيادة العشرة أسراب في فرنسا الى عشرين بناء على طلب بعض المسئولين العسكريين بدلا من سحبها لوصل معدل الخسارة الى حوالي ٣٦ طائرة يوميا

أي ٢٥٠ ـ ٢٦٠ طائرة في الأسبوع ، بالاضافة الى التزيف المستمر في عيون الطيارين ذوي المهارات العالية . فلو تخلب رأى تشرشل وتم ارسال الأسراب الاضافية الى فرنسا لخسرت بريطانيا المركة في سبتمبر .

ولقد نوه المارشال دوجلاس بأهمية عمل بحوث العمليات في مذكرة مختصرة وجهها عند تقاعده الى لاردنر في عام ١٩٤١ نصها كالآتي : « ان هذه الحرب سيتم كسبها بالتطبيق التخطي للعلم على احتياجات العمليات » .

● بداية بحوث العمليات بالولايات المتحدة الأمريكية

نتقل الآن الى عرض ... بحوث العمليات بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال السيرة الذاتية لأحد العلماء البارزين في هذا ا . . . فيليب مورس Philip M. Morse ، ويالذات فيما يتعلق بمجهودات أول مجموعة لبحوث العمليات في الولايات المتحدة (Morse, 1986) في عام ١٩٤١ كان مورس يعمل في مشروع للبحرية الأمريكية يهدف الى التعرف على الخصوصاء الناتجة عن السفن تحت الماء . واستخدامات هذه المعرفة في تصميم جهاز لانتاج ضوضاء تشبه ضوضاء السفن يمكن سحبه خلف السفن ليؤدي ذل انفجار الألغام الصوتية دون حدوث اضرار للسفينة . وبنهاية ١٩٤١ تم انجاز المشروع بنجاح ، ولكنه لم يشبع رغبات مورس في الاقتراب من الدراسات المتعلقة بالقرارات التشغيلية Operational Decisions للبحرية الأمريكية . وساء على عدة اتصالات ، تم استدعاء مورس لمقابلة الكابتن « بيكر Blaker » قيادة العمليات البحرية الأولى في بوسطن في أواخر مارس ١٩٤٢ . وكان الكابتن بيكر يرأس وحدة تشغيلية جديدة تدعى « وحدة الحرب المضادة للغواصات » ، تكون جزءا من أسطول الأطلنطي . ولقد أمضا جل الوحدة الأيام الأولى كمي ويتكلد لدراسة وتنسيق دفاعات البحرية ضد الغواصات الألمانية والتي كانت تعمل بنجاح على امتداد الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية . وقضى بيكر عدة شهور باتجاه للتعرف على الوسائل التي تنتهجها البحرية البريطانية وقيادة السواحل لحماية السفن ضد هجمات الغواصات . وأعجب الكابتن بيكر بالمساعدة التي قدمها العلماء المدنيون في استكشاف تكتيكات العدو وتقويم مدى كفاءة الدفاعات ضد الهجمات . وأثناء مقابلة مع بلاكيت الذي شارك في تطوير الرادار لقيادة المقاتلات ، قبل الكابتن كمستشار علمي للبحرية ، علم بيكر أن رادار الانذار المبكر لم يصبح فعالا بالكامل حتى قام العديد من العلميين المدنيين بمراقبة وتسجيل أداء الرادار في ظروف الميدان ، وبالتالي ، اكتشاف القصور في التصميمات الأولى للأجهزة خاصة عند استعمالها بواسطة مشغلين غير فنيين مما أتاح بلاكيت وباقي العلماء البريطانيين بأهمية تناسب تصميم الأجهزة مع قدرات مستعمليها ، بالاضافة الى ضرورة تزويد المشغلين العسكريين بالتعليمات عن هذه الأجهزة . واستنادا الى ما رآه في بريطانيا طلب بيكر من مورس تكوين فريق عمل علمي لمساعدة وحدته في تحليل الدفاعات المضادة للغواصات .

وعلى الفور جمع مورس عددا من العلماء في الرياضيات والفيزياء من جامعة برنستون ومعهد ماسشوستس للتكنولوجيا ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وجامعة كاليفورنيا في بيركلي وصل عددهم الى ١٧ ، أكثرهم من علماء الرياضيات . وبدأ الفريق بالاطلاع على العديد من التقارير والوثائق المتاحة عن هجمات الغواصات الألمانية ودوره

قبل البحرية الأمريكية تحاد هذه الهجمات ، بالاضافة الى مقابلة بعض الضباط الذين شاركوا في تحديد أماكن الغواصات وتعرضوا لهجماتها . والهدف الرئيسي لل التفكير في تطوير نظرية للحرب المضادة للغواصات باستخدام تحليل كمي مبسط . واعتمد هذا التفكير على أن خطورة الغواصات تنبع من صعوبة اكتشافها مما يجعل تحديد موقع الغواصة المهاجمة من أهم خطوات الدفاع ضدها . وطبقا لتكتيك الألمان ، فان هذه الغواصات تشن هجماتها من تحت سطح الماء بينما تظهر أكثر من نصف الوقت فوق سطح الماء لشحن بطارياتها ولسرعة التحرك بالاضافة الى الاتصال على موجات الراديو القصيرة مع قواعدها بألمانيا ، الأمر الذي يتيح الفرصة لمهاجمتها والقضاء عليها باستخدام الطائرات لتحديد مواقعها وهي تبحر فوق سطح الماء ولكن يبقى بعد هذا العديد من الأسئلة التي تتطلب الاجابة عنها .

- ما هي أقصى مسافة تسمح برؤية غواصة تطفو فوق سطح البحر ؟

- هل رؤية الغواصات ممكنة دائما ؟ وما هي نسبة الوقت التي لا يمكن خلاله رؤية الغواصة ؟

والقتم الباحثون بأن الاجابة على هذه الاسئلة ستمكنهم من تحديد مساحة المحيط التي يمكن تغطيتها بطائرة استكشاف في فصول مساحة . وبالتالي ، يمكن حساب عدد الطائرات اللازمة لتغطية منطقة معينة في المحيط مع تقدير احتمال رؤية غواصه فيها ، ومن ثم ، تحديد أنماط المسارات للاستكشاف الجوي عن الغواصات بأسرع ما يمكن ، بالاضافة الى تعريف هذه المسارات للمقررات المزودة بأجهزة الرادار والتي تقوم بالكشف عن الغواصات المعادية لحماية السفن .

ARCHIVE

وكان لابد ، قبل تطبيق نظريتهم للاستكشاف أن يظر الباحثون في كيفية الحصول على المعلومات اللازمة . وتتعلق هذه المعلومات بمدى فعالية رادارات الاستكشاف كما حددها مصممو هذه الأجهزة . ولكن هل تم تحديد هذه المعلومات مع الأخذ بالاعتبار أن هذه الأجهزة يقوم بتشغيلها أفراد طاقم مرهق موجودون على متن طائرة عسكرية أصواتها مزعجة ، تطير فوق محيط مكفهر لمدة ثماني ساعات ، وبدون الكثير من الأجهزة الملاحية الدقيقة المتاحة في العصر الحاضر ؟ أي أن فريق البحث كان عليه أن يحدد بدقة الذي التشغيلي والفعال للرادارات في مناخ الحرب ، لا تحت ظروف المختبر . وهكذا ، اتجه فريق البحث الى تقارير العمليات السابقة للحصول على هذه المعلومات .

وواجه الفريق عقبة رئيسية عند الاستعانة بتقارير العمليات نظر تعسير هذه التقارير عن الاجابة على العديد من استفساراتهم . وكان الاسلوب المستخدم في هذه التقارير حافلا بالكثير من المعلومات المتفرقة التي تدل على أن الاستيلاء وضع بدون تخصيص في التركيب الأساسي لعمليات "استكشاف ، وتسجيل من التركيز على المواضيع الكمية مما أدى الى قصور كبير في البيانات المتوفرة . وبالتالي ، فقد لوحظ وجود تغيرات كبيرة في البيانات المتاحة بصعب شرحها .

وكان رد فعل فريق البحث نحو القصور الواضح للبيانات المتاحة هو الاقتراب من العمليات الموضوعة تحت الدراسة لتسجيل البيانات مباشرة بدلا من الحصول عليها من خلال عدة حلقات من الاتصال ، أي أن الباحثين قرروا أن البيانات الفنية لابد أن يقوم بجمعها المختصون بدلا من العسكريين .

ويذكر فيليب مورس انه عندما طلب من الكابتن بيكر أن يسمح للعلماء من فريق الدراسة بالالتحاق بالقواعد المضاده للغواصات اقترح أن يرتب لقادات بين العسكريين الذين شاركوا في الاشتباكات مع غواصات المحور وأعضاء فريق الدراسة . وبعد عدة لقادات وضح للدارسين عدم كفاءة هذه المقابلات ، نظرا لاختلاف اهتمامات طرفي اللقاء . وعليه شرع بيكر في ترتيب التحاق أعضاء فريق الدراسة المدربين بالقواعد المضادة للغواصات . ونظرا لان هذه الخطوة هي الأولى من نوعها فلقد تم اختيار هؤلاء الأفراد من ذوي الكياسة والذكاء بعناية فائقة وبعدد

خلال يونيو من ذلك العام التحق آرثر كيب وب مكارثي P. McCarthy و Arthur Kip بقاعدة الجبهة البحرية الشرقيه بنيويورك والعديد من القواعد البحرية بالمحيط الأطلنطي . وكانت الخبرات مأساوية لهؤلاء الرجال متناهية لدرجة تدعو الى الدهشة . لقد تكونوا من القاع القاتمين بالاستكشاف بأهمية التسجيل الدقيق للمعلومات بعد أن كان اعتقاد الطيارين أن هذه التقارير لا تقرأ . وبعد مهلة قصيرة شارك أعضاء فريق الدراسة في رحلات استطلاعية ونسوا بأنفسهم العديد من التفاصيل والمعلومات التي لم تجد طريقها الى التقارير . وبسرعان ما توفرت المعلومات اللازمة لتطبيق طريقة الاستكشاف في معادلتها الرياضية التي قام باستنباطها فريق الدراسة . وبدأ العلماء في إحلال الأرقام مكان الرموز في المعادلات مع تحديث المعادلات لتقترب أكثر وأكثر من الواقع . وفي وقت قصير ، قام فريق الدراسة بتقديم العديد من خطط الاستكشاف التي تطبيقها الى زيادة ملحوظة في عدد الغواصات المكتشفة أسبوعيا . وأصبحت المعلومات المتاحة من القواعد أكثر دقة ، الأمر الذي سمح بالتعرف على أية تغييرات في تكتيكات الغواصات .

وبالطبع ، فان الاكتشاف ما هو الا نصف المشكلة فقط من مهاجمة الغواصة بعد العثور عليها . ولم تتوافر انذاك سوى شحنات من متفجرات الأعماق تلقى من الطائرات أو المدمرات تنفجر على عمق معين يفترض أن يكون قريبا من الغواصة . الا أن هذه الشحنات كانت ذات فعالية محدودة وخاصة عند القائها من الطائرات . فقد كانت تنفجر أحيانا على السطح لو تم إلقاؤها من ارتفاع عال وحتى عندما تنفجر بالقرب من الغواصة ، فان الطيار لا يتوفر لديه الدليل على أن الغواصة قد أصيبت . وعند النظر في تفاصيل الهجمات ضد الغواصات ، علم أعضاء الدراسة أن الشحنة معدة للانفجار على عمق ٧٥ قدما تحت سطح الماء وهو العمق الأمثل للشحنات الملقاة من المدمرات . أما في حاله استخدام الطائرات فان الطائرة عادة ما تجد الغواصة على السطح . وهكذا فان حدوث انفجار على عمق ٧٥ قدما ربما يجز الغواصة الطائفة ولكنه لن يصيبها بأذى . لذا اقترح وليام شوكلي William Shockley ، الذي التحق بالفريق في مايو ، تفجير الشحنة على عمق ٣٠ قدما بدلا من ٧٥ قدما ، كما هو الحال للشحنات الملقاة من المدمرات . وخلال شهرين كان من الواضح أن هذا التغيير أدى الى زيادة عدد الغواصات المصابة وارتفاع عدد الغواصات الغارقة بحوالي خمسة أضعاف .

وأدت هذه النجاحات السريعة الى انتشار سمعة طيبة عن انجازات وقدرات الفريق مما دعا الكابتن بيكر الى اصطحاب المجموعة معه عند انتقال وحدته الى مقر القيادة الرئيسية للبحرية بمدينة واشنطن . ويحتوي هذا العمل على خطوة جريئة من ضابط بحري قديم ، اذ انه اعتبر مجموعة من العلماء جزءا هاما من الجهاز البشري ومجموعة مستشاري الأميرال كنج ، القائد العام لاساطيل الولايات المتحدة . وعلى الرغم من أن هؤلاء العلماء كانوا مدنيين ولم يعينوا كضباط في البحرية أو حتى كموظفين حكوميين ، بل وحتى أجورهم كانت تدفع من خارج البحرية بواسطة لجنة أبحاث الدفاع القومي ، بناء على عقد مع جامعة كولومبيا . وشكل هؤلاء العلماء مجموعة بحوث العمليات للحرب المضادة للغواصات ASW Operations Research Group (ASWORG)، كوحدة من وحدات الكابتن بيكر وسرعان ما تقدمت المجموعة في السلم الاداري للبحرية بعد ترقية بيكر الى أميرال ليقود بنهاية ١٩٤٢ وحدة جديدة سميت الاسطول العاشر ، مسئولة عن جميع الوحدات المضادة للغواصات .

وكانت المجموعة بعد ذلك بجميع مسئوليات تسجيل وصيانة المعلومات من جميع وحدات الحرب المضادة للغواصات . وتم إنشاء نظام لمعالجة المعلومات يوميا باستخدام حاسب آلي من IBM، وتقديم ملخص لاجتماعات قيادات الاميرال كنج الصباحية . وكانت هذه هي المرة الاولى التي يتم فيها معالجة بيانات في غاية السرية بواسطة آلات حديثة ما زالت غامضة للعديد من الناس في ذلك الوقت . لذا ، فلقد وضع هذا النظام تحت حراسة مشددة وتم السماح لعدد قليل فقط من الرجال بدخول غرفة الحاسب . وقامت البحرية بتدريب رجالها على صيانة الحاسب بدلا من طاقم شركة IBM وهرة أخرى توضح هذه الخطوات التعارض بين تأكيد العسكريين على السرية وبين حاجة العلم للمعلومات والمعرفة .

وتطورت مجموعة بحوث العمليات في وحدة الحرب المضادة للغواصات لتصبح وحدة بحوث العمليات بالبحرية الأمريكية بكاملها . واضطلعت المجموعة بالعديد من الدراسات في المحيط الهادي فيما يتعلق بعمليات الغواصات وشاطئ البحرية الجنوبي ، وأخيرا ، على جميع الأمور المتعلقة بعمليات القوات البحرية . وبنهاية الحرب ، كرم العديد من أعضاء المجموعة مثل فيليب مورس وروب رينشرت ، فتلقوا أوسمة بالاضافة الى منح شهادات تقدير من رئيس الجمهورية لمنحة أخرى من أعضاء الفريق .

تطور بحث العمليات بعد الحرب :

مع نهاية الحرب كان العلماء في عجلة للرجوع الى أعمالهم المدنية السابقة بالجامعات والصناعة . وأصر مورس على أن تتم مرحلة الانتقال بصورة منظمة مسجلة لجميع الأنشطة السابقة ، وقام بتوجيه المجموعة الى اعداد تقارير وافية عن الأعمال التي أنجزت أثناء الحرب بالاضافة الى اختيار نواة من ذوي الخبرة من العاملين ببحوث العمليات للبقاء بالبحرية ، أصبحت فيما بعد الأساس لمجموعة تقويم عمليات البحرية الأمريكية . وبعودة مورس الى معهد ماساشوتش للتكنولوجيا MIT لاحظ زيادة الاهتمام بدراسات بحوث العمليات ، وتلقى العديد من الطلبات للاستشارات من الحكومة والصناعة . وقام بانشاء لجنة لبحوث العمليات ، كما نظم وشارك في تقديم العديد من

الدورات الصيفية القصيرة في بحوث العمليات . وتطورت لجنة بحوث العمليات لتصبح مركز بحوث العمليات في ذلك المعهد وظلت تحت رئاسته حتى ١٩٦٩ .

وعمل مورس مع زملائه لانشاء جمعية مهنية لبحوث العمليات هي الجمعية الأمريكية لبحوث العمليات Operations Research Society of America (ORSA) التي خرجت الى حيز الوجود برئاسته عام ١٩٥٢ ، وامتد اهتمامه ببحوث العمليات الى المجال الدولي ليساعد في التحضير لأول مؤتمر دولي في بحوث العمليات ، ثم خلاله تكوين اتحاد الجمعيات الدولية لبحوث العمليات

وللأسف فان السجلات التاريخية المتاحة لا تحتوي على أية معلومات دقيقة عن عدد العلماء العاملين في بحوث العمليات أثناء الحرب العالمية الثانية . الا أن هناك تقديرات متحفظة تشير الى أن هذا العدد تجاوز ٧٠٠ باحث في بريطانيا وأمريكا وكندا . والشمل نشاطهم على العديد من الدراسات لتقييم النتائج التكتيكية والتخطيط الاستراتيجي واختيار البدائل في العمليات . بالاضافة الى ذلك ، رأى العديد من هؤلاء الباحثين في هذه التطورات العلمية أثناء وقت الحرب جرثومة لعلم جديد لعلم التشغيل وتطبيقاته لكثير من الأنشطة في وقت السلم . ولقد انطوى الكثير من دراسات بحوث العمليات أثناء الحرب العالمية الثانية على تبني وتطوير طرق ومنهجيات من العلوم الأخرى خاصة النماذج الرياضية ، ثم تطويرها مباشرة باستخدام وسائل التحليل ونظرية الاحتمالات والاحصاء . ولكن نظرية الاستكشاف Search Theory التي تم استنباطها بواسطة مجموعة بحوث العمليات بالبحرية الأمريكية تمثل استثناء ملحوظا من هذه القاعدة .

وبعد الحرب العالمية الثانية تم اكتشاف عدة ظواهر طبيعية وتطوير الكثير من النظريات لشرح هذه الظواهر لتشمل العديد من فروع بحوث العمليات ، منها على سبيل المثال لا الحصر ، البرمجة الرياضية ومراقبة المخزون ونظرية الانتظار والجدولة

ممارسة بحوث العمليات

ولقد علم بحوث العمليات ، كما رأينا ، لحاجة ملحة لحل مشاكل التشغيل . وهكذا فقد قام العاملون في بحوث العمليات بأكثر من تطوير علم . انهم طبقوا أيضا ما اكتشفوه وما تعلموه في حل المشاكل . وخلال العقدين الثاني والثالث من تاريخها تمت أوساط العاملين في بحوث العمليات لتكبر وتتنوع ، مما استدعى ظهور بعض التخصصات النظرية للتصدي لتوفير الأسس اللازمة لتطور العلم بالاضافة الى الانشطة الهندسية المصاحبة لتطبيق نتائج أبحاث النظريين .

ولكن هذا الشق الهندسي لبحوث العمليات ينطوي على أكثر من تطبيق المعرفة المطورة بالطريقة العلمية المألوفة ، لأنه يستخدم فنون الاختراع (لايجاد الفرضيات التي تعمل بالطرق المرغوبة) والتصميم لتجميع الاختراعات مع بعضها ثانية المهمات المطلوبة أو لحل مشكلة هامة) بالاضافة الى فنون الاتصال والتفسير والتطبيق .

وفي بداية الأمر ، حجبت متطلبات السرية العسكرية الكثير من تفاصيل الدراسات التي تمت في زمن الحرب عن النشر العام لمدة طويلة . لكن العديد من هذه الأعمال نشرت في وقت لاحق . وبالتالي ، فإن الكثير من ممارسات بحوث العمليات في الصناعة قد نفيت عن الدوريات والمجلات العلمية نظرا لقيود مشابهة على النشر بواسطة المؤسسات المستفيدة من هذه الممارسات .

ولكن النشرات العلمية في بحوث العمليات ، وعلى الرغم من تحررها بحر الاتجاه الحري لعدم وجود أية قيود على نشره ، تحتوي على عدة أمثلة جيدة لأعمال تطبيقية . ففي النشرات العلمية العديد من الأمثلة المبكرة لتطبيقات بحوث العمليات والتي تعتبر الآن من البحوث التقليدية ، نذكر منها دراسة ايدي (Eddie (1954 لمعدلات الـ. طو والتأخر أثناء دفع رسوم المرور على بعض الطرق وتطبيقات بحوث العمليات في الزراعة لثوربثوت (Thornwaite) والعمل الذي قدمه أوبريان وكريس (O-Brien and Grune 1959) لجدولة سقوط الصناديل (Barges) ولكن ممارسة فنون الاختراع والتصميم لبحوث العمليات مازالت في مهدها خاصة في القطاع المدني ، في رأي كواد وبوشر (Quade and Boucher (1968 أما في الأمور المهنية التي تتعلق بممارسة بحوث العمليات ، فقد أبدى الرواد اهتماما خاصا بهذا المجال ، وعلى سبيل المثال ، مورس وكيمبال (Morse and Kimball (1946 وبلاكيت (Blackett (1962 ، الذين نالوا اعتراف أقرانهم أثناء الحرب حول الوسائل الفعالة للشروع في القيام بدراسة بحوث عمليات ، مثل البيئة والظروف المحيطة والعلاقات التي تقوم مع مستخدمي الناتج التي يستخلصها . وهناك بعد هذا الكثير من النقاط الهامة التي لابد وأن نأخذ في الاعتبار عند القيام بممارسة بحوث العمليات ، على رأسها :

ـ المؤهلات وحدود الثقة في التعامل مع المشاكل والمواقف الممارسة لعلم بحوث العمليات . فهناك العديد من المعايير المهنية المفترض اتباعها عند تناول دراسات بحوث العمليات . ومن أمثلة أخلاق الحاد المشهورة ذلك الذي احتكم بين علماء بحوث العمليات المشتركين في تقييم أنظمة القذائف المضادة للصواريخ مما دعا لتكوين لجنة خاصة في جمعية بحوث العمليات الأمريكية (ORSA) عام ١٩٦٩ للتحقيق في الأمر . وجاء في تقرير اللجنة نقلا عن أسامة الخولي (1986) : عندما يشترك المحلل في عملية حصومة (أو خلاف) فيجب أن يتصرف كداعية وأن يتوقع معاملته بهذه الصفة . وقواعد التصرف في عمليات الخصومة تختلف عنها في بحوث العمليات . فالأولى تسمح بالشهادة المتحيزة أو المنحرفة ، بينما توجه الثانية نحو التقويم الموضوعي . ونتيجة لهذا الموقف كونت جمعية بحوث العمليات الأمريكية (ORSA) لجنة لوضع الأسس لممارسة بحوث العمليات وأصدرت تقريرها Caywood et al الذي اعتمد على الخبرات المتراكمة أثناء الحرب والعقدين التاليين . ولقد قوبل هذا التقرير ببعض النقد عند اصداره إلا أن المجتمع باحثي العمليات توصل الى أن الزمن فقط كفيل بتحديد فائدة التقرير في ممارسات بحوث العمليات .

ـ إن دراسات بحوث العمليات ، عند النظر الى طبيعتها العلمي والهندسي ، تأخذ بعراها في أوضاع يرتبها المجتمع أو البيئة المحيطة . لذا فمن المهم لباحث العمليات أن يفهم سلوك المجتمع قبل اقتراح تغييرات فيه . حقيقة الأمر أن ممارسة بحوث العمليات جزء من سلوك النظام الذي ينطلق عليه المجتمع .

- أخيرة العلاقات بين مجموعات بحوث العمليات والهيئات المستفيدة من عملها وقد درست هذه العلاقة بالتفصيل في (Reader and Hoel 1973) لقد شركت بحوث العمليات بصيغ واضحة على كفاءة إدارة العديد من الهيئات وتستمر تطبيقات بحوث العمليات في النمو سواء في تنوعها أو في عددها ويمكننا التقدم في الحاسبات الآلية ، فإن هذا النمو والتطور في بحوث العمليات وتطبيقاتها لأغراضها كما تطورات أخرى حديثة ؟ فبعد نجاح بحوث العمليات أثناء الحرب العالمية الثانية ، استمر العسكريون البريطانيون والأمريكيون في الاعتماد على عدة مجموعات لبحوث العمليات على مستويات مختلفة من القيادات . ويوجد الآن عدد كبير من العاملين يطلق عليهم باحثو عمليات عسكرية ، يقومون بتطبيق بحوث العمليات على مشاكل الدفاع القومي ، مثل تخصيص الموارد Resource Allocation والتخطيط التكتيكي Tactical Planning وتقييم نظم الأسلحة Weapon System Evaluation مستخدمين في ذلك بعض التقنيات التي تحتوي على أفكار متعمقة في الرياضيات والاقتصاد ونظرية الاحتمالات والإحصاء .

كما ينتشر استخدام بحوث العمليات حاليا في كثير من مؤسسات الصناعة والأعمال خاصة الكبرى منها والتي تحتوي على مجموعات كبيرة من العاملين ومن بين هذه المؤسسات شركات صناعة الطائرات والصواريخ والسيارات والاتصالات وآلات الآلية والقوى الكهربائية والإلكترونيات والأدوية والمفارات والمناجم والورق والنسيج والنقل ، كما أن كثيرا من المؤسسات المالية والهيئات الحكومية والمستشفيات يرداد استخدامها لبحوث العمليات بمعدل سريع .

وعلى سبيل التحديد) نظم بعض المشاكل التي تم حلها باستخدام أحد فروع بحوث العمليات . فلقد استخدمت طرق البرمجة الخطية Linear Programming مثلا - لنجاح في حل المشاكل التي تتناول خلط المواد وتخصيص الأعمال أو الأفراد والنقل والتوزيع وتخطيط الاستثمارات . كما طبقت البرمجة الديناميكية Dynamic Programming لنجاح لتخطيط برامج التسويق والإعلان وجدولة الإنتاج وتحديد مستويات المخزون الأمثل . واستخدمت نظريات الانتظار Queueing Theory لتقديم حلولا للمشاكل المتعلقة بالزدحام المرور ، صيانة الماكينات ، تحديد العدد المناسب من قنوات الخدمة ، جدولة المرور الجوي ، تصميم السلعية ، جدولة الانتاج وعمليات المستشفيات . كما طبق أيضا العديد من طرق بحوث العمليات الأخرى مثل نظرية المخزون ونظرية المباراة والمحاكاة بنجاح في مجالات متنوعة وفي مسح شامل ومسعة من أكبر ٥٠٠ شركة من الشركات الصناعية بالولايات المتحدة الأمريكية يوضح تيرلان Turban (1972) أن البرمجة الخطية والمحاكاة والتحليل الاحصائي تمثل أكثر وسائل بحوث العمليات شيوعا (جدول رقم ١) ، كما أظهر المسح أن أقسام بحوث العمليات تقع في المقار الرئيسية للشركات ، كما أن معظمها يتبع رئيس أو نائب رئيس أو مراقب Controller الشركة .

وفي مسح آخر عام ١٩٧٠ نشره ليديتر وكوكس Ledbetter and Cox (1977) عن استخدام طرق بحوث العمليات في ١٦٧ شركة من أكبر ٥٠٠ شركة ومقارنة لمعدل استخدام الشركات لمسح من طرق بحوث العمليات ، يؤكد المؤلفان مرة أخرى على أن البرمجة الخطية والتحليل الاحصائي والمحاكاة هي أكثر طرق بحوث العمليات استخداما .

وفي مسح آخر متخصص عن استخدام البرمجة الرياضية قام به فابوتزي وفالينتي Fabozzi and Valente (1976) لأكثر من ألف شركة بالولايات المتحدة (في نوفمبر ١٩٧٤) أشارت ١٨٤ شركة الى أن البرمجة الخطية تحتل المركز الأول في التطبيق خاصة في ادارة عمليات الانتاج (مثل تحديد نوعيات المنتج ، تخصيص الموارد ، وجدولة الآلات والأعمال) ويليها تخطيط الاستثمار والمال (تحديد ميزانيات رأس المال ، تحليل السيولة النقدية ، ادارة محافظ الأوراق ، إدارة النقد ، تحليل حالات الاندماج)

جدول رقم (١) : استخدام بحوث العمليات في الأنشطة المختلفة
في الشركات الصناعية بالولايات المتحدة الأمريكية (١٩٧٢ Turban)

فرع بحوث العمليات	عدد الدراسات	عدد مرات الاستخدام
التحليل الاحصائي Statistical Analysis	٦٣	٢٩
المحاكاة Simulation	٥٤	٢٥
البرمجة الخطية Linear Programming	٤١	١٩
نظرية المخزون Inventory Theory	١٣	٦
طريقة المسار الحرج CPM/PERT	١٣	٦
البرمجة الديناميكية Dynamic Programming	٩	٤
البرمجة غير الخطية Nonlinear Programming	٧	٣
علم الانتظار Queueing	٢	١
البرمجة الموجهة Heuristic Programming	٢	١
طرق متنوعة	١٣	٦
المجموع	٢١٧	١٠٠

ARCHIVE

بحوث العمليات كعلم :

لنبدأ بالتعرف على الاصطلاح الخاص « بحوث العمليات Operations Research » والذي خرج الى حيز الوجود أثناء الحرب العالمية الثانية وربما قدم هذا الاصطلاح وصفا سليما لما كان يتم عمله في هذا المجال كجزء من المجهود الحربي للحلفاء . وعلى الرغم من اتساع نطاق دراسات بحوث العمليات وتنوعها لتشمل كثيرا من التطبيقات غير العسكرية الا أن الاصطلاح يظل يستخدم في جميع التطبيقات وهناك الكثير من المرادفات لاسم بحوث العمليات ، فيفضل البريطانيون الاشارة الى Operational Research وكثيرا ما يستخدم الأمريكيون اصطلاح علم الادارة Management Science ولكن السؤال مازال في حاجة الى اجابة: ما هو تعريف بحوث العمليات؟ هناك تعريفان أحدهما تبنته جمعية بحوث العمليات البريطانية ويدعى على أن :

« بحوث العمليات هي تطبيق الوسائل العلمية على المشاكل المعقدة المتعلقة بتوجيه وإدارة النظم الكبرى التي تضم القوى البشرية والآلات والمواد والأموال في هيئات الصناعة والأعمال بالإضافة الى المؤسسات الحكومية والعسكرية » . وتنطوي منهجية بحوث العمليات المميزة على تطوير نموذج علمي للنظام يجري على قياسات لكثير من العوامل مثل درجة التقريب في استشراف ومقارنة الاستراتيجيات والقرارات المتعددة والغرض هو تقديم المساعدة الى الادارة في تحديد سياستها وأعمالها .

أما التعريف الأخر الذي قدمت جمعية بحوث العمليات الأمريكية فهو : « تهتم بحوث العمليات بالاختيار العلمي الأفضل لتصميم وتشغيل لأنظمة الانسان ـ الآلة Man Machine System وفي ظروف تتطلب تخصيصا للموارد المحدودة » ورغم الرغم من أن كلا التعريفين يذهب هذه الشرح الدقيق لعلم بحوث العمليات ، إلا أن هذين التعريفين يميلان الى التأكيد على أن الحافز للقيام بدراسات بحوث العمليات هو مساعدة صانعي القرار في التعامل مع المشاكل العلمية المعقدة . ويؤكد التعريفان على الفجوة بأنها « علمية » وليرجا أمكن تقديم تعريف أوفق لبحوث العمليات يشير الى اعتمادها على النماذج Models حيث أن تطوير واستخدام النماذج يمثل أساس بحوث العمليات وجوهرها . والمقصود بالنموذج هنا هو تمثيل مبسط وتقريبي للواقع . وعادة ما يلجأ باحثو العمليات الى تطوير النماذج لتمثيل واقع النظم الخاضع للدراسة بدلا من التعامل مع الواقع مباشرة لعدة أسباب منها :

- توفير الكلفة أو الوقت
- تفادي المخاطرة والتلاعب بواقع النظام
- التخلص من التفاصيل والتعقيدات غير الضرورية للدراسة والتي غالبا ما توجد في البيئة العلمية .

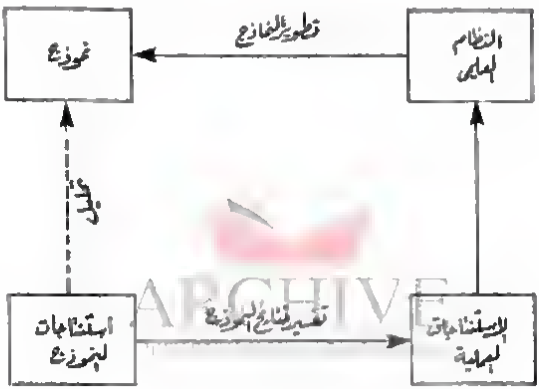
ويمكن تمثيل عملية النمذجة كما هو مبين في الايضاح المبسط بشكل (رقم ١) ويتناول الشكل الانتقال من الواقع العملي الى النموذج الذي يتم تحليله بهدف التوصل الى الاستنتاجات وتفسير هذه الاستنتاجات في ضوء خصائص النظام العملي ثم تطبيقها في الواقع ويجير العديد من تطبيقات بحوث العمليات بعدة صفات منها

★ تركيز اول على مساعدة عملية اتخاذ القرار .

★ تقويم يعتمد بالأساس على معايير اقتصادية لمعالة حيث تقارن العديد من الخطوات الممكنة بناء على عدة قياسات اقتصادية مثل تكاليف التشغيل ، العائد ومعدل العائد على الاستثمار .

★ الاعتماد على نماذج الرياضيات لتحليل البيانات بطريقة سلسة وواضحة ، وبالتالي التأكيد على الحصول على نفس النتائج حتى مع اختلاف الوقت والشخص القائم بالدراسة .

★ الاعتماد على الحاسبات الآلية . وبالتالي هذه الخاصية حاجة ضرورية عند تناول تطبيقات بحوث العمليات نظرا لصعوبة التعامل مع نماذج رياضيات معقدة ومتشابكة تستخدم كما هائلا من البيانات وتتطلب الكثير من العمليات الحسابية المضنية دون حاسبة مناسبة .



شكل رقم ١ : خطوات النمذجة في بحوث العمليات

★ المنهج العلمي

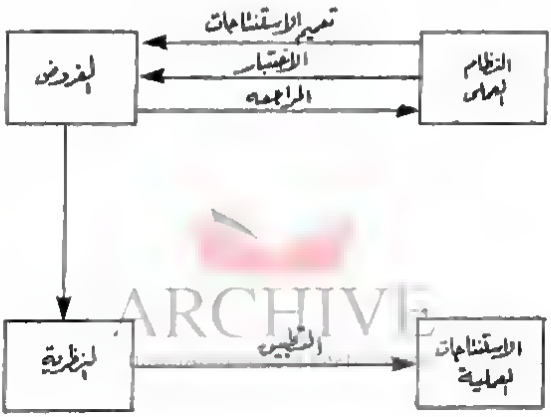
يهدف العلم الى فهم وشرح ما يجري على الطبيعة ، أي الظواهر الواقعية بما في ذلك ما يحدث بالجو من العناصر البشرية والآلية ، Man Machine Element ويبدأ العلم بتسجيل دقيق ومنظم للظاهرة الموضوعة تحت الدراسة . وتوجه هذه الحقائق الدارس الى تطوير النظريات التي تناسب هذه الحقائق وتقدم وصفا وشرحا مطابقا لها . وبالتالي يمكن تطويع وتوسيع نطاق هذه النظريات في حدود الواقع ، بما في ذلك استخدامها لحساب تقديرات مستقبلية وتحت ظروف جديدة ، ثم يتم التحقق من صحة هذه النظريات بمقارنة الملاحظات الجديدة بالظاهرة الواقعية . وفي حالة تطابق النظرية مع الواقع يتأكد الباحث من صلاحية نظريته فيمكنه بذلك استخدامها لدراسة وسبرة خصائص النظام الواقعي . ومن ناحية أخرى ، فعند وجود اختلاف بين النظرية والواقع لابد أن يقوم الباحث بتعديل نظريته وتحسينها ، أو تطوير نظرية أخرى جديدة تتناسب مع هذا الواقع . ويلخص كيمبي هذه العملية كالآتي .

كما أكد اينشتين عدة مرات ، لابد وأن يبدأ العلم بالحقائق وينتهي الى الحقائق ، بغض النظر عن الهيكل النظري الذي يتم بناؤه من البداية الى النهاية فالباحث عن مراقب مجاول تقديم وصف كامل وعام لما يراه وما يتوقع أن يراه في المستقبل . وبالتالي يقوم بالاستشراف على أساس نظرياته التي يتحقق من دقتها بمقارنتها بالحقائق مرة أخرى .

ومن أهم خصائص المنهج العلمي أنه دو طبيعة تكرارية يتم من خلالها التوصل الى نظريات تمثل الواقع . وتتطابق جميع فروع العلوم في استخدامها للمنهج العلمي ، بينما يختلف فرع عن الآخر بما يحدد طبيعة المجال الخاضع للدراسة فمثلا ، يطرق عالم الفلك الى البحث في مجال حركة الكواكب والنجوم بينما الجيولوجي ظواهر التغير في الطبقات الأرضية

أما بحوث العمليات فهي استخدام المنهج العلمي لفهم وشرح ظواهر التغير في مجال نظم التشغيل Operating Systems . ويسجل علم بحوث العمليات ظواهر هذه النظم ويطور نظريات أو نماذج هذه الظواهر ثم يستخدم هذه النظريات لشرح وتفسير ما يحدث تحت ظروف متغيرة ، ثم يتحقق من دقة هذه التقديرات بمقارنتها بملاحظات ميدانية جديدة ، وهلم جرا . وبالتالي فان بحوث العمليات هي فرع من فروع العلم لأنها توظف المنهج العلمي لتوفير أسس المعرفة النظرية لها ، كما أنها تعبر عن باقي فروع العلم بدراسة ظواهر نظم التشغيل وهو ما لم تتناوله فروع العلوم الأخرى .

ولتوضيح الفارق بين استخدام بحوث العمليات وفروع العلوم الطبيعية الأخرى للمنهج العلمي . يلاحظ في الشكل رقم (٢) أن الخطوة الأولى في الأسلوب العلمي تنطوي على تطوير الفروض ، والتي عادة ما يتم الوصول اليها بالاستنباط بعد فترة من الواقية . وفي هذه المرحلة يتم تصميم تجربة لاختبار صحة هذه الفروض ، ثم يجري تعديل الفروض اذا تعارضت مع نتائج التجربة والتكرر التجربة لاختبار الفروض المعدلة ، وهكذا حتى يتم التحقق من صحة الفروض وبالتالي تصبح لدينا نظرية . وبالمقارنة بعملية النمذجة نجد أن النماذج ، تخرج ، بينما



شكل رقم ٢ : الأسلوب العلمي

النظريات تكتشف . النظريات لا بد من البانها وهو ما يستحيل عمله في البلاج . فالمعلومة في تطبيقات بحوث العمليات تركز على تطوير العديد من الطرق الرياضية التي تناسب الواقع العملي ، دون الاعتماد على نظريات مثبتة . لذا فإن الاثبات الاساسي لقدرة نموذج بحوث العمليات يعتمد على خصائص ومدى تطابق وضعه مع الواقع ودرجة تقبل الحلول الناتجة منه في المجال العلمي .

إن الاستعانة ببحوث العمليات توضح مدى الاعتماد بعوائد المنهجية العلمية المنطقية والمنظمة في مساندة عملية اتخاذ القرار . وبالطبع فليس هناك شك في مدى الاستفادة من تطبيق المنهج العلمي في دراسة العديد من الموضوعات الاخرى ، مثل دراسة الظواهر الطبيعية أو التفاعلات الكيميائية . لذا فمن المدهش في عصرنا الحديث أن تظهر الحاجة الى توضيح جدوى العلم ، وبحوث العمليات هي علم . ونظرا لصعوبة القيام بتجربة علمية عملية لاختبار ميزة وجدوى حلول بحوث العمليات ، فإن هناك عدة أسباب تحث الاغارة على ادراك ميزة وجدوى المنهجية العلمية في مساندة عملية اتخاذ القرارات ، منها :

★ الاقتناع التام بجدوى المنهج العلمي في مساندة عملية اتخاذ القرار لايعني بالضرورة قبول نتائج جميع دراسات بحوث العمليات .

★ الثقة الكاملة في العلم لاتعني الابتعاد عن التفكير المنطقي والأحاسيس الداخلية لمتخذ القرار . والواقع أن التاريخ يبين أن الكثير من النظريات والظواهر العلمية تم اكتشافها بالصدفة المحضة أو الأحاسيس ، بل وحتى الأحلام . والسؤال ليس هل نطبق العلم ومن ثم نلجأ الى متخذي القرارات ، بل كيف يمكن دمج الاثنين لتحقيق اقصى فعالية ممكنة .

★ ان عدم امكانية تكرار المواقف (فالتاريخ لايعيد نفسه) والتي تزيد من صعوبة تحديد مدى التحسن الناتج من تطبيق حل مقترح ليست مقصورة على بحوث العمليات فقط ولكنها موجودة في كثير من العلوم الأخرى .

ولتقريب مفهوم علم بحوث العمليات الى ذهن القارىء نقدم عدة أمثلة لأهم أساليبه وتطبيقاتها في مشاكل واقعية في مجالات النقل والصناعة والزراعة والصيانة . وتتركز هذه الأساليب في نماذج البرمجة الرياضية، وخاصة طرق البرمجة الخطية ، البرمجة الديناميكية، ونظرية خطوط الانتظار، ونقدم فيما يلي وصفا مختصرا لبعض هذه الأمثلة

★ البرمجة الخطية ومشاكل تلوث الهواء

يواجه أحد منتجي الصلب مشكلة تتعلق بمستوى الملوثات الناتجة من عملية التصنيع . وتفرض مواصفات قياسية جديدة على الشركة تخفيض كمية الملوثات الناتجة من الصنع من أكسيد الكبريت والكربوهيدرات وبعض مواد أخرى تنتج من مصانعها . وهناك مصدران رئيسان للملوثات في تصنيع الصلب، هما: أفران الصهر لتصنيع كتل الحديد Blast Furnaces وأفران التحويل Open Health Furnaces لانتاج الصلب من الحديد . وأكثر طرق تقليل الملوثات فعالية في كلا المصدرين هي .

(١) زيادة ارتفاع أماكن خروج الدخان.

(٢) استخدام مرشحات لتنقية الدخان.

(٣) الاستعانة بنوعيات أعلى وأنظف كوقود للأفران. ويكل من هذه الطرق مدى فعالية في تقليل الملوثات. ولكن يمكن استخدام أي منها بنسبة ما في حدود هذه الفعالية في تقليل الملوثات. وبناء على نتائج تحليل الكلفة يمكن الحصول على الكلفة السنوية لاستخدام كل طريقة في أفران الصهر وأفران التحويل بالإضافة الى مدى فعالية استخدام كل طريقة (مع اعتبار ان الكلفة عند مستويات الأقل من صفر كل طريقة تتناسب مع نسبة استعمال السعة). ولقد تم استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة الملوثات باستخدام دالة الهدف Objective Function ، القيود Constraints ، المتغيرات Variables . ونظرا لان البرمجة الخطية تعتبر من اكثر طرق بحوث العمليات تطورا واستخداما نقدم للقارىء شرحا مبسطا ومختصرا لمكونات نموذج البرمجة الخطية (بالملحق رقم ١) وبالرجوع الى عناصر نموذج البرمجة الخطية لحل مشكلة تلوث الهواء نجد أنها تتكون من الآتي :

★ دالة الهدف : هي تقليل الكلفة السنوية الكلية لتقليل كمية الملوثات باستخدام الطرق الثلاثة لمعالجة الملوثات.

★ القيود : هي

- مستوى الملوثات المطلوب بالمواصفات القياسية الجديدة.
- سعة كل طريقة من طرق تقليل الملوثات لأفران الصهر والتحويل.
- علاقة مستوى الملوثات بالانتاج لأفران الصهر والتحويل.

★ المتغيرات : هي

- نسبة استخدام كل طريقة من طرق معالجة وتقليل الملوثات بكل فرن.
- مستوى الملوثات الناتجة لاستخدام كل طريقة من طرق المعالجة.

ويحل هذا النموذج باستخدام طرق البرمجة الخطية المعروفة بـ (Simplex Method)[1] ثم الوصول الى الخطة المثلى الأقل كلفة للوفاء بمتطلبات المواصفات القياسية لمستويات الملوثات . وتتكون هذه الخطة من تحديد نوع ونسبة استخدام كل طريقة من طرق معالجة وتقليل مستوى الملوثات في كل من أفران الصهر والتحويل

وتتميز طرق البرمجة الخطية بأنها قابلة للحل دائما حتى للنماذج الكبيرة التي تحتوي على آلاف من المتغيرات والقيود وهي واحدة من أكثر طرق بحوث العمليات شيوعا في العديد من المجالات.

★ نظام نقل المنتجات : Transportation of Products تقوم احدى الشركات بتنظيف وتعليب البازلاء . وتتم عملية التحضير والتعليب في وحدات صناعية متعددة في مواقع متباينة وبعيدة كل البعد عن مستودعات التخزين كما هو مبين بالشكل رقم ٣ وتستخدم الشاحنات في نقل هذه المعلبات الى مستودعات التخزين . الا أن ادارة الشركة

---

(١) يمكن للقارىء الرجوع الى (Taha, 1982) بالملحق حل تفاصيل البرمجة الخطية وطرق حلها

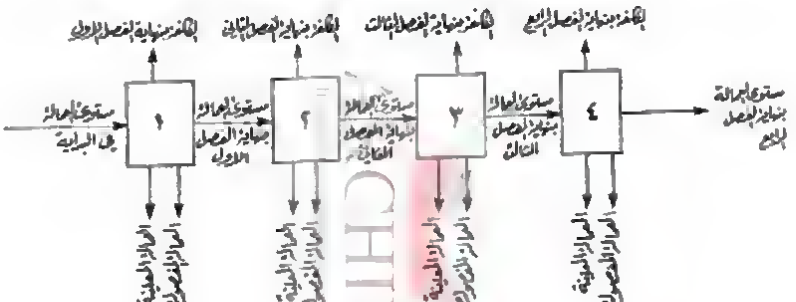
لاحظت ان كلفة النقل تمثل مصدر صرف رئيسي ، ولذا قررت القيام بدراسة لتحديد المسارات والكميات المثل (أي التي تحقق أقل كلفة) التي تنقل من كل وحدة تعبئة وكل مستودع . وقد تم تقدير كمية الانتاج لكل وحدة تعبئة والكميات المطلوبة لكل مستودع لموسم الانتاج القادم ، كما قدرت أيضا كلفة النقل لشحنة من البازلاء لكل مسار من وحدة تعبئة الى مستودع آخرين أو توزيع . وباستخدام هذه البيانات تم تحديد التعيين الأمثل للشحنات لكل مسار مع مراعاة سعة الانتاج لكل وحدة تعبئة والطلب على العلبات بكل مستودع . وأود أن أنوه هنا الى أن نماذج نقل المنتجات تعتبر نوعا خاصا من نماذج البرمجة الخطية .

★ نماذج البرمجة الديناميكية وتخصيص الأعمال بالورش «Dynamic Programming Job-shop Assignments»

تتناول نماذج البرمجة الديناميكية اتخاذ قرارات متتابعة ومترابطة ونوضحها هنا بشرح مبسط لتطبيقها في توزيع الأعمال على ماكينات التشغيل وعاملا بالورش مع الأخذ بالاعتبار التباين الموسمي لمستوى الطلب على انجاز الأعمال ونظرا لصعوبة تعيين مشغلي ماكينات جدد وارتفاع كلفة تدريبهم ، فان مدير الورشة مقيد في فصل العمالة الزائدة أثناء موسم تدني الطلب على الأعمال كما يصعب عليه الاستمرار في تحمل أعباء مستوى تمويلات العمالة في الوقت الذي تنتفي فيه الحاجة الى بعضهم . بالاضافة الى ذلك ، فهو ضد العمل في أوقات اضافية بصفة منتظمة . وحيث ان جميع الأعمال وتوعيتها يتم انجازها بالطلب فليس في الامكان استخدام المخزون لسد الاحتياجات الموسمية . وعليه فقد واجه مدير الورشة مشكلة هيا يتعلق بسياسة العمالة ومستوياتها ، مع العلم بأن تقديرات احتياجات العمالة أثناء فصول السنة الأربعة متوفرة للسنوات القادمة . وقال هذه التقديرات أدنى مستويات مقبولة للعمالة أثناء هذه الفصول ، كما أن أي زيادة فوق هذه المستويات تمثل هدرا للموارد . وبالطبع فان الرواتب وكلفة كل من التعيين والفصل معروفة . وبالتزامن أن مستويات العمالة الجارية مقبولة خاصة عند الأخذ في الاعتبار تعيين بعض العمالة الجزء من الوقت ليمكن تحديد المستويات المثل للعمالة بما في ذلك التعيين والفصل أثناء كل موسم بأقل كلفة كلية للعمالة . ويتكون نموذج البرمجة الديناميكية من المعادلة الوظيفية « دالة الهدف Functional Equation » و« مراحل القرار » Stages و« متغير الحالة » State Variable و« متغيرات القرار » Decision Variables ومعادلة الربط بين كل مرحلة Transformation equation وفيما يلي وصف مبسط لمكونات النموذج المستخدم في حل مشكلة العمالة موضح في الشكل رقم ٤ :

- مراحل القرار : فصول السنة لعدة سنوات .
- متغير الحالة : مستويات العمالة في كل فصل من فصول السنة .
- متغيرات القرار : العمالة المعينة ، العمالة المفصولة في كل فصل .
- المعادلة الوظيفية لدالة الهدف : الكلفة بناء على قيمة متغير الحالة في كل مرحلة ومثل المعادلة الوظيفية للمرحلة الأخيرة الكلفة الكلية للعمالة .
- معادلة الربط : التغير في مستوى العمالة يعمل ما بناء على هذا المستوى في الفصل السابق .

شكل رقم ٣ : نظام النقل بين وحدات تصنيلة ومراكز تخزين وتوزيع البارود



شكل رقم ٤ : تحديد مستوى الحالة باستخدام نموذج برمجة ديناميكية

وتتميز نماذج البرمجة الديناميكية بتطابقها مع طرق عمل الادارة نظرا لتعاملها مع اتخاذ القرار على مراحل الوقت وهو ما يواجهها في تناول العديد من المشاكل العملية . الا أن هذه النماذج تتطلب عددا هائلا من العمليات الحسابية وبالتالي تأخذ الكثير من الوقت وتحتاج لسعات تخزين عالية على الحاسبات الآلية . وهكذا ، فان حجم نماذج البرمجة الديناميكية التي يمكن التعامل معها وحلها على الحاسبات الآلية يعتبر محدودا خاصة عندما يحتوي النموذج على عدد كبير من متغيرات الحالة[٥]

★ نماذج خطوط الانتظار وتحديد فرق الاصلاح : Queueing Theory and Repair Men. تستخدم شركة صنع آلات متماثلة في مصنعها . ولكن نظرا لأن هذه الآلات غالبا ما تتعطل وتتطلب الاصلاح ، فان الشركة لديها عمال لتشغيل تلك الآلات فقط بينما تحتفظ بالآلتين الأخريين كاحتياطي للاستخدام عند توقف احدى الماكينات الثلاثة . وبناء عليه فان الآلات الثلاثة تعمل دائما طالما لا يزيد عدد الماكينات التي تنتظر الاصلاح عن ماكينتين . وبالمقابل فان عدد الماكينات على وشك التوقف يعتمد على دالة توزيع الاحتمالات Probability Distribution Function لوقت حدوث الاعطال بالاضافة الى دالة توزيع الاحتمالات للوقت اللازم لاصلاح الماكينات المتوقفة من بيانات التشغيل السابقة . وبما أن الشركة لديها رجل صيانة واصلاح واحد فقط لوحظ انخفاض الانتاجية نظرا لأن عدد الماكينات المشتغلة يقل عن ثلاثة وبناء عليه قررت الشركة النظر في تعيين رجل صيانة اضافي حتى يمكن اصلاح ماكينتين في الوقت نفسه . ويتم عمل دراسة لنظام خط الانتظار حيث اعتبر عمال الصيانة كمحطات الخدمة والماكينات تمثل الوحدات المنتظرة للخدمة بهدف اختيار الحجم الأمثل لفريق الصيانة . ويتقدم التشكيل التالي وصفا مبسطا لنظام خط الانتظار لتحديد حجم فريق الصيانة . وقد اعتمدت هذه الدراسة على كلفة كل عامل إضافي بالاضافة الى كلفة تعطل الآلات .

أما نماذج خطوط الانتظار (Taha 1980) فتتكون من توقيت عملية الوصول الى محطات الخدمة وعدد محطات الخدمة (متوالية أو متوازية) بالاضافة الى وقت الخدمة . وعادة ما تكون توقيتات الوصول والخدمة عشوائية وتخضع في تعبيرها لدالة توزيع الاحتمالات . وتنطوي نماذج خطوط الانتظار على تطوير معادلات تفاضلية Differrence equations لحساب التغير في وضع النظام بين فترة وأخرى . ويتم تطوير هذه المعادلات على أسس عملية التوالد والفناء Birth & Death Process وأود أن أنوه هنا الى أن هذه المعادلات عادة ما تزداد تعقيدا وبسرعة خاصة عند محاولة مواقف عملية مما يزيد من صعوبة حلها . لذا ، فكثيرا ما يلجأ بعض باحثي العمليات الى استخدام طرق المحاكاة[٦] لتحليل هذه المعادلات بدلا من الاعتماد التام على حلها التحليلي .

★ بحوث العمليات في الخدمات الاجتماعية

بالاضافة الى تطبيقات بحوث العمليات في المجالات العسكرية والصناعية والزراعية تعددت استخدامات بحوث العمليات في كثير من الخدمات الاجتماعية مثل الخدمات الصحية والتعليمية وجمع ومعالجة النفايات ومياه

---

(٥) Moder & Elmaghraby, 1975

(٦) Hillier and Lieberman, 1980

الصرف الصحي وفي تخطيط وتشغيل المنشآت السياحية والترفيهية والرياضية بالاضافة الى بعض الاستخدامات في مجال تقسيم القاطن الى دوائر انتخابية وتخصيص عدد النواب والناخبين بكل دائرة .

وهناك العديد من دراسات بحوث العمليات لتخطيط القوى العاملة سواء على المستوى القومي أو على مستوى احدى المنشآت .

ونقدم أدناه بعض الأمثلة التي توضح جزءا من تطبيقات بحوث العمليات في مجال التعليم والصحة

★ بحوث العمليات في التعليم : قادمت بحوث العمليات مساهمات عديدة في تحليل طرق عمل المنشآت التعليمية بما في ذلك التخطيط وتخصيص الموارد والتقييم والجدولة واستخدمت نماذج برمجة الرياضيات والمحاكاة والشبكات Networks والتحليل الاحصائي White (1967) وعلى سبيل المثال يقدم Gosselin Turbon (1986) نموذج برمجة خطية لتخصيص قاعات الدراسة بين المواد الدراسية والطلبات الخاصة . ويشير المؤلفان الى أن النموذج قد أثبت كفاءته وسرعة وسهولة تطبيقه وتعتمد الدراسة على تجميع القاعات حسب نوعها وكذلك تصنيف الطلبات بناء على الحجم المطلوب . ثم يحدد نموذج البرمجة الخطية عدد الطلبات التي يمكن تخصيص قاعات لها . كما استخدمت بحوث العمليات في مجال التعليم على المستوى القومي سواء في تخطيط المنشآت التعليمية وتخصيص الموارد بناء على احتياجات سوق العمالة كما يقدم Bellaby & Rolman (1973) في مقالهما الذي يتعلق بتطوير نماذج انسياب القوى البشرية والتي تتبع القوى البشرية خلال ضاغطات التعليم عن طريق والتوظيف بهدف تقليل الكلفة الناتجة من النقص أو الزيادة في العرض من القوى البشرية المدربة في كل المجالات .

★ بحوث العمليات والرعاية الصحية : يمكن وصف الرعاية الصحية بأنها عملية تنطوي على متابعة الحالة الصحية لفرد ما لتشخيص أية انحرافات أو عدم موازنة في هذه الحالة ثم اتخاذ القرار باستخدام موارد الرعاية الصحية المتاحة لاعادة المريض الى أقرب ما يمكن الى حالته الصحية الأصلية التي يسمح بها نوع المرض والموارد الصحية المتاحة (Fetter 1975) ينضح من هذا الوصف أن الفرد والموارد يمثلان أساس نظم الرعاية الصحية . ويمكن النظر الى تطبيقات بحوث العمليات في الرعاية الصحية على مستويين . لقد تركزت معظم التطبيقات الأولية على الدراسات التحليلية داخل المنشأة الصحية ، والتي هي عادة المستشفى (Bailey 1957) وهناك العديد من الأمثلة التي تتعلق بجدولة علاج المرضى بالعيادات الخارجية ، تحديد الطرق المناسبة لمراقبة المخزون من المقررشات والأدوية والمستهلكات الأخرى وتطوير سياسات تشغيل بنوك الدم ، تحليل معدل استخدام منشأة العلاج الداخلي للمرضى ، ودراسات الفعاليات النسبية للطرق المختلفة لتوصيل خدمات صحية معينة

وحديثا ، تم القيام بعدة دراسات على المستوى التحليلي القومي للنظام الصحي باستخدام طرق الرعاية الصحية ، ودراسات تخطيط القوى البشرية وضبط النوعية في مجال الرعاية الصحية . ومن أمثلة تطبيق بحوث العمليات على مستوى القطاع الصحي هي الدراسة التي قام بها Fetter & Mills (1973) حيث قاما بتطوير نموذج لتخطيط توصيل الرعاية الصحية ودراسة لتحديد العدد الأمثل لغرفة العمليات Golden and Knoppenberger (1968)

شكل رقم ٥ : تمثيل نظام الانتظار لإصلاح الآلات

توضح أساليب بحوث العمليات التي استخدمت في هذه الدراسات وغيرها في مجال الرعاية الصحية منها المحاكاة والبرمجة الخطية ونماذج خطوط الانتظار ويمكن للقارىء الرجوع الى (Potter 1975) للاطلاع على تفاصيل أكثر فيما يتعلق بتطبيقات بحوث العمليات في الرعاية الصحية .

ولعل هذه الأمثلة قد أوضحت مضمون « علم بحوث العمليات » ألا وهو تطبيق المنهج العلمي (في مجال تحليل نظم التشغيل) الذي يمثل ما تستخدمه فروع العلوم الأخرى في مجالات مثل دراسة خصائص التربة الزراعية وأثر العوامل الجوية على معدلات النمو في مجال علم النبات .

★ النمو في بحوث العمليات

على الرغم من أن بحوث العمليات بدأت ، كما أسلفنا ، في المجال العسكري الا أن مركز الثقل لاهتمامات العاملين في بحوث العمليات انتقل بوضوح بعيدا عن التطبيقات العسكرية بحلول عام ١٩٥٥ . واتضح بعد عام ١٩٥٤ النمو المطرد في مجموعة من العاملين المهتمين بعلوم الادارة Management Science ، وهو تخصص يختلف هامشيا عن بحوث العمليات وبنهاية عام ١٩٥٥ قام فيليب مورس بمسح شامل لأوضاع بحوث العمليات ووجه الانظار الى ضرورة زيادة الاهتمام بالمعرفات الأساسية والتجارب التشغيلية بالاضافة الى تدريب عاملين جدد في حقل بحوث العمليات .

وهكذا ازدادت الدراسات النظرية بضرورة ملحوظة خلال العقود الثلاثة الماضية ، ولكن ما زال هناك نقص وتشتت واضحان في الأعمال الخاصة بالتجارب التشغيلية . ولقد استمر التوسع في بحوث العمليات في السنوات الأخيرة ليغطي مجالات جديدة في كثير من فروع الخدمات المدنية الحكومية ، مثل مكاتب الجمايات والنقل والاسكان ومشاكل التخطيط الحضري والعناية الصحية والتعليم والخدمات الاجتماعية . ولعل سبيل المثال تم استحداث معهدين للتخطيط الحضري أحدهما في Rand Institute أصبح له باع طويل في بحوث العمليات للتخطيط الحضري ومشاكل تطوير المدن .

إن نظرة عميقة في أوضاع بحوث العمليات حاليا تكشف عن أن هناك العديد من الاتجاهات ، بعضها متوافق والآخر متعارض ، فمن جهة ، هناك انجازات ضخمة في مجال التطورات النظرية وتطبيقاتها في العقود الثلاث الماضية بما يدعو للفخر والاعتزاز المهني خاصة في البرامج الأكاديمية ، وعلى الجانب الآخر ، هناك نقد واضح لتقصير بعض العاملين ببحوث العمليات في الاهتمام بالتطبيقات وبالآثار الناتجة من هذه التطبيقات ومحاولة بعضهم وضع المشاكل العملية في قالب نماذج بحوث عمليات معينة لا تناسب بالضرورة مع احتياجات معالجة هذه المشاكل . الا أن تطور قدرات الحاسبات الآلية خاصة الـ Supercomputer قد شجع العاملين في بحوث العمليات على التمثيل الدقيق والواقعي للمشاكل العملية حتى لو نتجت عن هذا نماذج كبيرة ومعقدة . بالاضافة الى ذلك ، فان التطور الملحوظ في مجال « النظم القائمة على المعرفة Knowledge—based system وطرق « الذكاء الصناعي » Artificial Intelligence قد ساهم ، وما زال ، مساهمة فعالة في حل العديد من نماذج بحوث العمليات الكبيرة والمعقدة لتقترب كثيرا من الواقع .

ويتوقع أن تستمر الدفعة القوية بحو تطوير النظريات والنماذج ، ولكن مع تعزيز أكثر لواقعية هذه النظريات والنماذج وقابليتها للتطبيق العملي . ويحظى هذا على الاهتمام بطرق جمع المعلومات من البيئة واختبار النظم العاملة . ثم ان التطويرات الكبيرة في عالم علوم الحاسب خاصة في مجالات المعالجات التوازنية Parallel Processing أو الذكاء الاصطناعي ستؤدي الى تغيير شامل وايجابي في طريقة التعامل مع نماذج بحوث العمليات ، سواء من ناحية هيكلها ومضمونها الرياضية أو من ناحية طرق الحل . فمن المتوقع أن تؤدي القدرات الحسابية الهائلة من حيث السعة أو السرعة الى السماح بزيادة درجة تعقيد النماذج وحجمها ، مما يفتح آفاقا جديدة في تطبيقات بحوث العمليات . بالاضافة الى ذلك ، فان التطور المتوقع في نظم الذكاء الاصطناعي سيمكن واضعي العمليات من معالجة المواقف والمشاكل العملية ذات التركيب غير المنتظم Ill—Structured ، لذا ، فمن المتوقع أن يتزايد التلاحم بين هذين المجالين بهدف التكامل لفائدة كل منهما . لقد ركزت بحوث العمليات على تمثيل الواقع على شكل نماذج افتراضي وجود سلوك معين ومنتظم للواقع ، وهذا يكمن مساهمة نظم أنسس للمعلومات في تطوير وحل نماذج بحوث العمليات . وعلى الرغم من التطور الحاصل في تحليل النظم في المجال العسكري ، الا أن هناك قصورا في استخدام طرق تحليل النظم في المجال المدني . لذا ، فان الأعوام القادمة ستشهد توسعا وتنوعا في تحليل النظم المدنية بهدف الاقتراب من الواقع . ويستحسن باحثو العمليات ان الاستعانة بالنظريات العامة للنظم لتحليل المواقف العملية قبل وضعها في نماذج بحوث العمليات . وأخيرا ، فستستمر بحوث العمليات في عهودها المكتشفة مجالات جديدة للاستكشاف والتطبيقات بناء على التطورات المتوقعة المذكورة أعلاه .

★ الجمعيات المهنية لبحوث العمليات

قام عدة علماء من الذين شاركوا في التطور الناجح لبحوث العمليات ببريطانيا أثناء الحرب العالمية الثانية بالاتفاق على تكوين نادي بحوث عامة بهدف تقديم اطار مستمر لتبادل الخبرات ومناقشة استخدامات بحوث العمليات في كثير من الصناعات والخدمات ، بما في ذلك الزراعة والقطن والصلب والأحذية والفحم والكهرباء وتربية الماشية والبناء والنقل . وأسس أعضاء ذلك النادي دورية بحوث العمليات الربع سنوية ، وظهر أول أعدادها في مارس ١٩٥٠ م وفي نوفمبر ١٩٥٣ م تحول النادي الى جمعية بحوث العمليات ينضم اليها العاملون في بحوث العمليات .

وفي نفس الوقت أنشأ مجلس البحوث القومي لجنة لبحوث العمليات عام ١٩٤٩ ، بغرض تعزيز الاهتمام ببحوث العمليات غير العسكرية . أصدرت اللجنة منشورا صغيرا واسع الانتشار بعنوان « بحوث العمليات مع اشارة خاصة الى التطبيقات غير العسكرية » . وبحلول مايو ١٩٥٢ ، عقد اجتماع تكونت فيه ـ كما أسلفنا ـ جمعية بحوث العمليات الامريكية برئاسة فيليب مورس ، وعقد المؤتمر الأول لبحوث العمليات في نوفمبر من نفس العام كما صدر العدد الأول من دورية بحوث العمليات . وأنشئت مجموعة أخرى بالولايات المتحدة تدعى معهد العلوم الادارية The Institute of management Science (TIMS) في عام ١٩٥٣ . وعلى الرغم من أن غالبية أعضائها من الولايات المتحدة الأمريكية الا أنها نشأت كجمعية دولية . وخرج العدد الأول من دوريتها العلمية في سبتمبر

١٩٥٤ . وتكون الاتحاد الدولي لجمعيات بحوث العمليات

International Federation of Operational Research Societies (IFORS)

في يناير ١٩٥٩ ، من الجمعيات الثلاث الأمريكية والبريطانية والفرنسية ومنذ عام ١٩٥٩ حتى اليوم ، أنشئت أكثر من ٢٠ جمعية قطرية لبحوث العمليات . وعلى الرغم من أن جمعية بحوث العلماء الأمريكية جمعية قطرية الا أنها تحتوي على أعضاء من أكثر من ٧٠ دولة . ويصعب تحديد عدد الباحثين العاملين ببحوث العمليات بدقة الا أن سجلات عضوية الـ IFORS تشير الى أن هناك ما يزيد عن ٣٥٠٠٠ عضو .

★ الدوريات العلمية

تعتبر الدورية العلمية البريطانية Operational Research Quarterly أولى النشرات العلمية في مجال بحوث العمليات ، تبعتها دوريتان أمريكيتان عام ١٩٥٤ . وظهرت دوريتان ، احداهما فرنسية والأخرى ألمانية ، عام ١٩٥٦ ، وظهر معظم هذه الدوريات في الفترة ما بين ١٩٥٥ ـ ١٩٦٥ . كما تم أيضا تأسيس دورية دولية تلخص مقالات بحوث العمليات من جميع أنحاء العالم ، تدعى الملخصات الدولية لبحوث العمليات (International Abstracts in Operations Research) (IAOR) .

★ بحوث العمليات في التعليم

لقد كان من المألوف في سنوات ما بعد الحرب العالمية الثانية للعاملين ذوي الخبرة في بحوث العمليات أن ينظروا الى مجال تخصصهم على أنه غير قابل للاستفادة في برامج التعليم والتدريب بل المطلوب هو الخبرة في حمل البحوث في أحد العلوم الأخرى المعروفة . ولكن بداية عام ١٩٥٥ شهدت تنظيم دورات تدريبية قصيرة في العديد من الدول ، تبعتها برامج تعليمية أكاديمية في عدة جامعات . ويشير تقرير لجمعية بحوث العمليات بأمريكا صدر عام ١٩٧٣ الى أن هناك أكثر من ٥٣ برنامج دراسي في بحوث العمليات بأمريكا ، بالاضافة الى الدول الأخرى التي أظهرت لهوا مشابها في برامج دراسة بحوث العمليات .

★ بحوث العمليات في العالم العربي

يصعب علينا تناول تطور بحوث العمليات في العالم العربي بالتفصيل نظرا لعدم توثيق مثل هذا التطور . ونعتمد في هذا العرض السريع على المعلومات المتوفرة لدى بعض المتصلين ببحوث العمليات في العالم العربي في شأن التطورات الرئيسية لبحوث العمليات ببعض الدول العربية .

على الرغم من تطور بحوث العمليات دوليا بشكل ملحوظ الا أن العالم العربي لم يدخل بالركب الا متأخرا ، وذلك باستثناء بعض الدراسات الأولية بمعهد التخطيط القومي ومعهد الادارة العليا بالقاهرة في نهاية الخمسينات باستخدام نتائج برمجة رياضية في التخطيط الاقتصادي والصناعي . وفي صيف عام ١٩٧٢ وجهت الدعوة لمجموعة من العلماء الأمريكيين من أصل عربي منهم صلاح الدين المغربي وحمدي طه وسعيد عاشور وتوماس ساعاتي لالقاء سلسلة من المحاضرات بمعهد الدراسات الاحصائية التابع لجامعة القاهرة كما قاموا بالعديد من الاستشارات لعدة

صناعات مصرية في بحوث العمليات . واعطى نشاط هذه المجموعة دفعة قوية وأثار اهتماما كبيرا لبحوث العمليات بمصر نتج عنها انشاء أول جمعية مصرية لبحوث العمليات . وفي بداية السبعينات أدخلت مبادىء بحوث العمليات في بعض البرامج الدراسية بكليات الهندسة والتجارة بالجامعات المصرية .

وانتشرت دراسات بحوث العمليات في العديد من الصناعات والهيئات المصرية كما أن هناك العديد من الدراسات لبحوث العمليات بالقوات المسلحة المصرية ولكننا لا نملك الا القليل من المعلومات عن نوعية وجدوى هذه الدراسات نظرا لعوامل السرية (Mantot'1981) . وبالمثل العديد من أقسام الهندسة الصناعية بكليات الهندسة بالدول العربية ، بما في ذلك مصر والسعودية وليبيا ، وحديثا الأردن (عام ١٩٨٨) والكويت (بحلول عام ١٩٩٠) انشرت برامج بحوث العمليات الدراسية بالجامعات العربية . وفي مجال التطبيقات فلقد تم الاستعانة ببحوث العمليات وخاصة نماذج البرمجة الخطية في شركات النفط بالدول العربية في بداية السبعينات . وتجدر الاشارة هنا الى دراسات بحوث العمليات التطبيقية التي تجري منذ أوائل الثمانينات في معهد الكويت للأبحاث العلمية لتشمل تطبيق نماذج البرمجة الرياضية على العديد من المشاكل الصناعية ونظم الخدمات والانتاج الزراعي بالاضافة الى نماذج المحاكاة في كثير من المجالات الزراعية والصناعية والاقتصادية .

الدروس المستفادة من تطور بحوث العمليات

عند استكشاف الدروس المستفادة من تطور بحوث العمليات يجدر بنا التمعن في احداث الحرب العالمية الثانية بدون اخفاقه وما تبعها من تطورات بالحقل العلمي . ونستنتج فيما يلي بعض هذه الدروس ، نوجزها فيما يلي :

★ تؤدي أوقات الشدة الى تضافر جهود العلماء على الرغم من تباين تخصصاتهم العلمية ومجالات عملهم سواء في الحقل العسكري او المدني . فلقد حذا العسكريون الى الاستعانة بالقدرات العلمية الوطنية للمساعدة في التصدي لتهديدات الأعداء .

★ تمثل الهيئات العسكرية أحد عوامل الدفع الهامة نحو التطور والتقدم العلمي نظرا لتعاملها مع متطلبات الأمن القومي وما ينبعه من جدية ونظام وتمويل توفر المناخ المناسب للبحث العلمي .

★ لا بد وأن تكون هناك فئة من العلماء المخلصين الذين وأخذون على عاتقهم تطوير علم ما وحمل الشعلة حتى يخرج هذا العلم الى حيز الوجود ويتطور على أسس متينة . فعلى الرغم من ازدهار الحرب الا أن أوائل العاملين ببحوث العمليات بالجيوش الأمريكية والبريطانية رأوا فيها نواة علم جديد ذي أهمية وفائدة لكثير من المجالات المدنية . وبدون اصرار هؤلاء الرواد على المضي في تطوير علم بحوث العمليات وتوثيقه وعرض حيثياتهم على الآخرين لما تم وصول هذا العلم الى مرحلة البلوغ .

★ ضرورة وجود الانتباه الوطني والعلمي للعاملين ببحوث العمليات لخدمة وطنهم فبدون هذا الانتباه لا تمكن العلماء من التطوير والبحث . ويود أن نشير هنا الى أهمية فهم باحثي العمليات للبيئة التي يمارسون فيها أعمالهم .

★ تعتمد دراسات بحوث العمليات على التفاعل والتفاهم التام بين الدارسين القائمين على الدراسة والمستفيدين الأمر الذي يستدعي مراعاة احتياجات وقيود الواقع وأثرها على طرق تحليل وحل المشاكل الخاضعة للدراسة .

★ لعبت الحاسبات الآلية دورا رئيسيا وهاما في تطور وانتشار دراسات بحوث العمليات . فلا مفر اذن من التعامل الايجابي بين علم الحاسبات وعلم بحوث العمليات لزيادة القدرات لمجابهة المشاكل العلمية من ناحية ودرجة التعقيد أو الحجم .

★ يزداد مدى الاستفادة من نتائج دراسات بحوث العمليات كلما اقترب فريق الدراسة من أعلى مستويات صانعي القرار . فلو لم يكن هناك اتصال مباشر بين المؤتمل دونيتج وبين رئيس فريق بحوث العمليات لما أمكنه الحصول على احتياجاته بدقة ووضوح .

★ أهمية التعاون بين المختصين في العلوم المتعددة ذات الأهمية لمجال دراسة بحوث العمليات فعلى سبيل المثال اعتمد تطوير نظم الرقابة لدعم الدفاع البريطاني ضد الهجمات الجوية على التعاون بين المختصين العسكريين ومهندسي الرادار (مصممين ومشغلين) وباحثي العمليات .

خاتمة

وختاما نتطرق مرة أخرى للسؤال الذي يطرحه عنوان الورقة . هل بحوث العمليات علم حديث أم منهج جديد ؟ هناك بعض الآراء التي تشير إلى أن بحوث العمليات يمكن تطبيقها في العديد من مجالات العلوم الأخرى مثل الزراعة والطب والتعليم مثلا . لذا فهي تمثل منهجا حديثا يمكن استخدامه في مجال العلوم الأخرى بهدف تحسين أداء هذه النظم . وبالمقابل يجب الممارسون والمهتمون في مجال بحوث العمليات على هذا السؤال بالتأكيد على أن بحوث العمليات علم مستقل يتناول تطبيق المنهج العلمي وشرح ظواهر التغير في مجال نظم التشغيل ، بما في ذلك تطوير النماذج الرياضية لفهم هذه الظواهر والاستشراف ما يحدث تحت الظروف المختلفة لنظم التشغيل . فبحوث العمليات تتطابق مع العلوم الأخرى في استخدامها للمنهج العلمي في دراساتها بينما تتميز عن باقي العلوم في تناولها لمجال نظم التشغيل .

لقد تطور علم بحوث العمليات وكما رأينا ، بحيث استدعى هذا النماء برامج تعليمية خاصة تصل الى مستوى الدراسات العليا بمعاهد الجامعات في معظم بلدان العالم كما تكونت العديد من الجمعيات المهنية والعلمية بشتى في عضويتها آلاف العاملين في البحوث وانشئت وازدهرت الدوريات والنشرات العلمية ذات المستوى المتقدم . بالاضافة الى ذلك نجد الكثير من الهيئات الحكومية والعسكرية والشركات الصناعية وغيرها قد أنشأت أقساما ادارية متخصصة للقيام بدراسات بحوث العمليات .

ان بحوث العمليات لتلك المقومات التي تؤهلها كعلم حديث يستخدم المنهج العلمي في مجال نظم التشغيل الأمر الذي يبرر ظهور ووجود برامجها ومناهجها ودرجاتها التعليمية وجمعياتها المهنية والعلمية ودورياتها العلمية الخاصة بالاضافة الى وجود أقسام متخصصة بدراسات بحوث العمليات في كبرى المؤسسات الحكومية والشركات .

ملحق رقم ١
البرمجة الخطية Linear Programming
نبذة مختصرة

تعتبر نماذج البرمجة الخطية أكثر فروع بحوث العمليات تطورا وخاصة بعد أن قام جورج دانتزيج George Dantzig بتطوير طريقة الحل المعروفة باسم سمبلكس Simplex عام 1947 ويرجع النجاح الحالي في تطبيق البرمجة الخطية الى تقدم قدرات الحاسبات الآلية من حيث السرعة والسعة التخزينية . وتتسع نماذج البرمجة الخطية شوع هائل في تطبيقاتها بالمجالات العسكرية والزراعية والصناعية ونظم الانتاج والتخزين والنقل والاقتصاد . ونقدم هنا شرحا مبسطا لنماذج البرمجة الخطية .

تستخدم نماذج البرمجة الخطية في ايجاد القيم المثلى للأنشطة (Activities) أو الأعمال التي تتطلب العديد من الموارد Resources المحدودة بمعدل معروف ومعطى لكل علاقة بين نوع النشاط والموارد .

يتكون نموذج البرمجة الخطية من دالة هدف (Objective function) لمتغيرات مثل ، كلفة الموارد المستخدمة . وفي هذه الحالة يهدف نموذج البرمجة الخطية الى تقليل الكلفة (Cost Minimization) . أو قد تكون دالة الهدف هي ربحية الأنشطة المنتجة والتي يقوم النموذج تعظيمها (Profit Maximization) وهناك بعد هذا القيود (Constrains) التي تمثل حدود الاختيار من بين الحلول الممكنة

وتمثل دالة الهدف معايير تقويم الحلول المطروحة كالكلفة أو (الربح) . ويهدف نموذج البرمجة الخطية الى اختيار الحل الأمثل الذي يؤدي الى تقليل أو تعظيم التكاليف الكلية (الربح الكلي) وعادة ما تتكون دالة الهدف من ناتج ضرب الكلفة (الربح) لوحدة من وحدات المتغير في عدد الوحدات من هذا المتغير والتي يحددها الحل الأمثل للنموذج . وبالطبع فان اختيار الحل الأمثل لابد وأن يخضع للعديد من القيود التي تحد من الخيارات الممكنة حتى نحصل على الحل الممكن تطبيقه عمليا . فعلى سبيل المثال ، هناك قيود على الطاقة الانتاجية لشركة ما لا يمكن تجاوزها . ولكل قيد علاقة خطية تخضع لقيمة ما (مثل الطاقة الانتاجية) سواء كانت أقل من ، أو تساوي ، أكثر من أو تساوي هذه القيمة .

التعريف العام لنماذج البرمجة الخطية

يمكن تعريف نماذج البرمجة الخطية رياضيا بصفة عامة كالآتي :

● دالة الهدف .

Maximize (or Minimize)

$$\sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

Subject to :

● القيود Constraints

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \; (\leq , = , \geq) b_i$$

وحيث أن :

X_j = مستوى النشاطات التي تمثل كل عمل من الأعمال j .

C_j = ربحية (أو كلفة) كل وحدة من النشاطات X_j.

a_{ij} = كمية استهلاك العمل j من المورد i

b_i = الكمية المتاحة من المورد i

وتعريف المتغيرات والعوامل يختلف حسب الموقف العملي المطلوب تمثيله بالنموذج الرياضي . وتعتمد نماذج البرمجة على ثلاثة افتراضات أولها : التناسبية (Proportionality) أي أن استهلاك الموارد بواسطة عمل من الأعمال وأثره على دالة الهدف يتناسب مع مستوى العمل . الثاني : الجمعية (Additivity) أي بين أن الاستهلاك الجماعي للموارد عبارة عن مجموع الاستهلاكات لكل عمل من الأعمال . وهذان الفرضان يؤديان الى تمثيل خطي لجميع عناصر النموذج . والافتراض الثالث : أن المتغيرات التي تحدد مستوى الأعمال لا يمكن أن تكون سالبة (Nonnegativity).

وبالرغم من عيوب افتراض أن جميع العلاقات بالنموذج خطية خاصة في المشاكل العملية الا أن أهمية هذا الافتراض تتمثل في قابلية النموذج للحل بطرق مبسطة وأكثر كفاءة مما لو كانت هناك علاقات غير خطية . لذا يلجأ كثير من مطوري النماذج الرياضية الى تقريب العلاقات غير الخطية بعلاقات خطية . ولقد أثبتت النتائج أن الدقة التي تفقد نتيجة هذا التقريب تعتبر مقبولة عمليا

مثال ١ : مزج الزيت الخام Crude Oil Blending

في احدى مصافي الزيت خطان خلط بوعين من وقود السيارات باستخدام نوعين من الزيت الخام . وتتغير ربحية المصفاة حسب نوع الوقود مع النقيد بكميات محددة من نوعي الزيت الخام الممكن الحصول عليه ، بالاضافة الى ارتباط المصفاة بعقود لتزويد السوق بكميات معينة . ويبين الجدول رقم ١ البيانات الخاصة بالبدائل

واستخدامات الموارد لكل خط للانتاج : "i" يتطلب وحدة واحدة وثلاث وحدات من نوعي الزيت الخام الأول والثاني على التوالي لانتاج 9 وحدات من النوع الأول لوقود السيارات ، بينما تعطي وحدتين من النوع الثاني من الوقود خلال ساعة من الزمن . كما يوضح الجدول أن الربحية الناتجة من تشغيل الخط « أ » للانتاج تساوي 5 دنانير كويتية . ويعطي الجدول أيضا نفس البيانات لخط الانتاج « ب » ويوضح الجدول أن كمية الزيت الخام المتاحة للمصفاة لا تتعدى 80 و 120طنا للنوعين الأول والثاني على التوالي ، بالاضافة الى ارتباط المصفاة بتزويد 80و 90طنا من النوعين "1" و "2"على التوالي لوقود السيارات ويمكن تمثيل نموذج البرمجة الخطية لمزج الزيت الخام في رسم بياني (شكل ١) .

ويتكون الشكل من خمسة خطوط مستقيمة كل منها يمثل صفا من صفوف الجدول رقم «١» الأربعة الأول 4,3,2,1 تحدد القيود على الحل بينما الخط رقم 5الربحية (Profit line)ويلاحظ أن الخطوط الأربعة الأولى تحدد المنطقة المخططة والمعروفة « بمنطقة الحلول الممكنة » (Feasible Region) والمعروف في نظريات البرمجة الخطية أن الحل لا بد وأن يكون من احدى النقاط الحدية الأربع الناتجة من تقاطع الخطوط التي تحدد منطقة الحلول الممكنة ، فمثلا الخط رقم 4 بين أن الحل لا بد أن يعطي ما لا يقل عن 180طنا من وقود السيارات نوع "1" . ويمكن رسم هذا الخط بافتراض أن عدد ساعات العمل على خط الانتاج « ب » يساوي صفرا ، وبقسمة الطلب ، وهو 180 طنا على كمية الوقود "1" الممكن انتاجه واحد ، لا بد وأن يعمل الخط لمدة 20ساعة كما هو مبين على الرسم على المحور الأفقي والذي يمثل عدد ساعات خط الانتاج الأول ، وبالطريقة نفسها نصل الى النقطة 45 على المحور الرأسي . ويوصل هاتين النقطتين يتضح الخط الممثل "4"

ونود أن نوضح هنا أن الأسهم الصغيرة على طرفي الخط جانبه تشير الى أن الحلول الممكنة تقع على يمين هذا الخط فقط . أما عن خط الربحية ، فيتم باعتراض أية قيمة للربحية الكلية (ولتكن 100 في هذه الحالة) . ونستخدم هذه القيمة المفترضة لحساب انحدار خط الربحية والذي يمكن استخدامه في رسم الخط . وتتطوى الطريقة البيانية (شكل « ١ ») على تحريك خط الربحية في حالة تعظيم الربحية الى أبعد نقطة ممكنة من نقطة الأصل وهي النقطة (32, 12) الموضحة على الرسم . ويمكن تلخيص الحل الأمثل كالآتي :

الحل الأمثل لمثال مزج النفط الخام

- عدد ساعات العمل

  خط الانتاج «أ» 32 ساعة

  خط الانتاج «ب» 21 ساعة

- الربحية

  = 32 x 3.0 + 12 x 3.25 = ١٩٦ دينارا

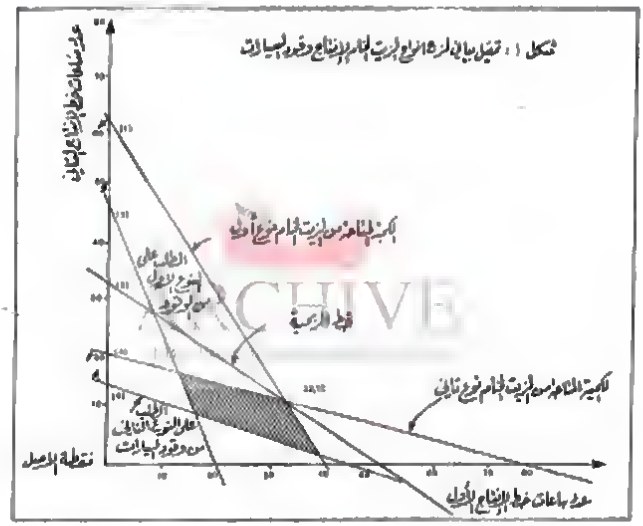
جدول 1 بيانات مزج الزيت الخام لانتاج وقود السيارات

		خط الانتاج «أ»	خط الانتاج «ب»	الكمية
* زيت خام				
- نوع أول		1	4	80
- نوع ثاني		3	2	120
* وقود السيارات				
- نوع «1»		9	4	160
- نوع «2»		2	6	90
الربحية		5	3.25	-

المتاح

الطلب

ARCHIVE


شكل ١ : تمثيل بياني لـ ٥ أنواع لزيت الجاز وإنتاج وقود الطيران
عدد ساعات خط الإنتاج الثاني
الكمية المتاحة من زيت الجاز نوع أول
الطلب على نوع الوقود من الوقود
قيد الجمعية
الكمية المتاحة من زيت الجاز نوع ثاني
الطلب على نوع الثاني من وقود الطيران
نقطة الأصل
عدد ساعات خط الإنتاج الأول

● الكمية المستخدمة من الخط الخام

النوع الأول : 80

النوع الثاني : 120

وهو ما يساوي الكمية المتاحة

● الكمية المنتجة من وقود السيارات

نوع "أ" : 336 وهو ما يتعدى الطلب

نوع "ب" : 632 وهو ما يتعدى الطلب

والملاحظ أن المثال يفترض أن الشركة يمكنها أن تربح من بيع أية كمية منتجة من نوعي وقود السيارات تتعدى الطلب .

وبافتراض أن

X_1 • عدد ساعات الانتاج على خط واحد

X_2 • عدد ساعات الانتاج على خط ثان

يمكن وضع نموذج رياضي لهذا المثال كالآتي : يهدف النموذج إلى إيجاد عدد ساعات العمل على كل خط من خطوط الانتاج مع تعظيم الربحية الممثلة بالخط

$$5X_1 + 3.25X_2$$

بحيث يخضع هذا الخط للقيود التالية : ـ

● قيود كمية الزيت المتاحة :

$X_1 + 4X_2 \leq 80$ أي أن الكمية المستخدمة من النمط

$3X_1 + 2X_2 \leq 120$ الخام لا تتعدى الكمية المتاحة من كل نوع .

● قيود الطلب على الوقود :

$9X_1 + 4X_2 \geq 320$ أي أن الكمية المنتجة من الوقود لا بد وأن

$2X_1 + 2X_2 \geq 50$ تتعدى الكمية المطلوبة .

ويمكن تعديل القيود المعطاة أعلاه أو اضافة قيود جديدة ، مثل تعديل قيود الطلب على الوقود ، بجعلها تساوي (=) بدلا من أكبر أو تساوي (≥) أو اضافة قيد جديد على عدد ساعات العمل بأحد الخطوط بحيث لا يتعدى عدد ساعات معينة

وجميع هذه التعديلات تخضع بالطبع للاعتبارات العملية للمشكلة التي نحن بصدد حلها

والسؤال الذي يبادر الى الذهن الآن هو : لنفترض أن عدد خطوط الانتاج أكثر من خطين بحيث لا يمكن تمثيل المسألة بيانيا كيف يمكننا ايجاد الحل الأمثل ؟ وهنا ننتقل الى ما هو معروف بالطرق الجبرية . والطريقة الأكثر شيوعا والمتبعة في جميع برامج الحاسب الآلي للبرمجة الخطية وهي طريقة "Simplex" والتي لن نخوض في تفاصيلها هنا ويمكن للقارىء المهتم أن يطلع على Dantzig (1963), Hadley (1962), Taha (1982)

ARCHIVE

* * *

المراجع

عزيز ، أميمة نور (١٩٨٦) . قياس وتقويم جودة الخدمة في المكتبة العامة وأثر القرار في مستفيدات حضرت . قدمت إلى المؤتمر الثاني لجمعية المكتبات المصرية ، القاهرة ، ديسمبر ١٩٨٦ .

Air Ministry 1963 The Origin and Development of Operational Research in Royal Air Force. Air Publication 3368. Her Majesty's Stationery Office London.

Bailey, N.T.J., 1957 Operational Research in Hospital Planning and Design. Operational Res. Quart 8. pp 149-157, Sept

Balinsky W. and A. Rosaman, 1972 Some Manpower Planning Models Based on Levels of Educational Attainment. Management Science 18 pp 902-908

Blackett P.M.S. 1962 Studies of War: Nuclear and Conventional, Hill and Wang. New York

Caywood Thomas E. Howard M. Berger Joseph H. Engel John F. Magee . . . , Marc and Robert M. Thrall. 1971 Guidelines for the Practice of Operations Research. Operations Research 19 pp1123-1148

Clark Ronald W., 1965 Tizard, Chapter 7 MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Churchman, C. West, Russell L. Ackoff and E. Leonard Arnoff, 1957 Introduction to Operations Research. Wiley, New York

Churchill W.S. 1949 Their Finest Hour, Vol. II of the series The Second World War Cassel, London

Dantzig, G. 1963 Linear Programming and Extensions. Princeton University Press. Princeton New Jersey

Edie, Leslie, 1954 Traffic Delays at Toll Booths, Operations Research 2 pp 107-138

Fabozzi F.J. and J. Valente 1976 Mathematical Programming in American Companies: A Sample Survey, Interfaces, 7 (1) pp 93-98, November

Ferrer, Robert D., 1975 The Hughes Services, Handbook of Operations Research: Models and Applications - Volume 2. in Moder, J. and S.E. Elmaghraby (eds.) Van Nostrand Reinhold, New York

Ferrer, R.D. and J.D. Thompson 1973 A Planning Model for the Delivery of Health Services, in A. Rosanio and M. Kiley (Eds.), Health Care Delivery Planning, Gordon & New York

Flagle, C.D. 1967 A Decade of Operations Research in Health, in F. Sweaty and A.G. Watson (Eds.) New Methods of Thought and Procedure. Springer Verlag, New York, pp. 53-61

Goldman J. and H.A. Knappenberger, 1968 How to Determine the Optimum Number of Operating Rooms, Modern Hospital 111 pp 104-7, Sept

Grunspan, Karl, and Michel Truchon 1986 Allocation of Classrooms by Linear Programming, J. Operational Research Society, Vol 37, No. 6 pp 561-569

Hadley, G. 1964 Linear Programming, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts

Haley, K.B. (editor) 1976 Operational Research '78: Proceedings of the Eighth International Conference On Operational Research, North-Holland, Amsterdam

Hillier, F.S. and G.J. Lieberman 1980 Introduction to Operations Research, Holden-Day, Inc., Oakland California, 3rd Edition.

Horvath, W.J. and M.L. Emst 1960 Philip McCord Morse: A remembrance (1903-1985), Operations Research Vol 34, No. 1, Jan-Feb

Kennedy, John G. 1959 A Philosopher Looks at Science, Van Nostrand Reinhold, New York

Lavender H., 1984 The Origin of Operational Research, Operations Research Vol 32, No. 2, March-April

Ledbetter, W.N. and J.F. Cox 1977 Are OR Techniques Being Used, Industrial Engineering pp 19-21 February

Maehal, R.E., 1983, OR/MS in Europe - An American's Impressions, pp 209-210, J.P. Brans (Editor) Operational Research 81, Proceeding of the Ninth IFORS International Conference on Operational Research Hamburg-Germany, July 20-24.

Miser, Hugh J. and W. Edward Cushen, 1975 **The Demand for Management-Science Services in the Future in Civil Government**, in Michael J. White, Michael Radnor, and David A. Tansik (eds.), Management and Policy Science in American Government : Problems and Prospects, Lexington Books, D.C. Heath, Lexington, Massachusetts.

Miser, Hugh J., 1975 **The History, Nature and Use of Operations Research**, in J.J. Moder and S.E. Elmaghraby (editors), Handbook of Operations Research : Foundations and Fundamentals, Volume 1, Van Nostrand, Reinhold, New York.

Moder, J.J. and S.E. Elmaghraby, (editors), 1975. **Handbook of Operations Research**, Volume I and 2, Van Nostrand, Reinhold, New York.

Morse, P.M., 1980. The Beginning of Operations Research in the United States, Operations Research, Vol 34 No. 1, Jan-Feb.

Morse, Philip M. and George E. Kimball, 1946. **Methods of Operations Research**, National Defense Research Committee, Washington D.C., (Also published by Wiley, New York, 1951).

————, 1955 Queues, Inventories and Maintenance : **The Analysis of Operational Systems with Variable Demand and Supply**, Wiley, New York.

Neal, Rodney D. and Michael Radnor, 1973 **The Relation between Formal Procedures for Forming OR/MS Activities and OR/MS Group Success**, Operations Res. 21 : pp. 451-474.

O'Brien, G.G. and R.E. Cruse, 1959 **The Scheduling of a Barge Line**, Operations Research. 7 : pp. 561-578

Quade, Edward S., 1975 Analysis for Public Decisions, American Elsevier, New York. ———— and W.I. Boucher, 1968. Systems Analysis and Policy Planning : Applications in Defense, American Elsevier, New York.

Radnor, Michael and Rodney D. Neal, 1973 **The Progress of Management-Science Activities in Large US Industrial Corporations**, Operations Research 21 : pp. 427-450.

Ravindran, A., Phillips, D.T. and Solberg, J.J. 1987 Operations Research : Principles and Practice, Second Edition, John Wiley and Sons, New York.

Tuba, H., 1982. Operations Research : An Introduction, third edition, Macmillan Publishing Co., New York

Thornthwaite, C.W., 1953 Operations Research in Agriculture, Operations Research 1 : pp. 33-38.

Trefethen, Florence N., 1954 A History of Operations Research, pp. 3-35 in McCloskey and Trefethen

Turban, E., 1972 A Sample Survey of Operations Research Activities at the Corporate, Operations Research, 20 : pp. 708-721

Waddington, C.H., 1975 **OR in World War 2 : Operational Research against the U-Boat**, Paul Elek Ltd., London.

Wason-Watt, Sir R. 1957 **Three Steps to Victory**, Adams, London

White, Gregory, P., 1987 **A Survey of Recent Management Science Applications in Higher Education Administration**, Interfaces 17 : 2 March-April, pp. 97-108

Wright, R. 1969 **Dowding and the Battle of Britain**, Macdonald, London

* * *

تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية

فاسم عبده قاسم

قبل البداية : تقوم هذه الدراسة على أساس مفهوم محدد للمنهج نلتزم به ، ومؤداه أن المنهج هو مجموعة العمليات العقلية الاستدلالية التي نستخدم في حل مشكلات العلم ، وبناء العلم نفسه في مرحلة ما من تاريخه . وهو مايعني بالنسبة لهذا البحث أن مناهج البحث التاريخي تتطور في كل مرحلة من مراحل تطور علم التاريخ نفسه ، ومن ثم فإن هناك علاقة جدلية بين بنية العلم المعرفية ومناهج البحث في هذا العلم بحيث تناسب مناهج البحث المرحلة (التاريخية) في تطور العلم من جهة ، كما أنها تساعد العلم على الانتقال لمرحلة أخرى بمناهج جديدة من ناحية ثانية .

وتقوم هذه الدراسة ، أيضا ، على أساس من الجمع بين تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية وتطور علم التاريخ نفسه ونحن مع الرأي القائل إن أي حديث عن المنهج بمعزل عن الحديث في العلم ومشكلاته حديث لاطائل من ورائه . ومن ثم ، فإن الدراسة تحاول أن توضح أن كل مرحلة من مراحل تطور الدراسات التاريخية قد اعتمدت على وسائل منهجية أساسية كانت تناسب البحث في مشكلات المرحلة التاريخية في حينها ، فضلا عن أن المراحل الجديدة في تاريخ تطور الدراسات التاريخية ومناهج البحث المرتبطة بها لم تكن تقضي على مناهج القديمة ، وإنما كانت تأخذ منها مكان الصدارة لتفسح بدورها المجال لمناهج جديدة في أي تطور لاحق للعلم ومناهجه ●

●●●

● مستمدة من الصياغة النظرية لهذه المشكلة في الدراسة القيمة التي أعدها الدكتور حسن عبدالحميد عن (أيام التاريخ) وقد تناول مشكلة الفصل بين البحث و المنهج والبحث في العلم نفسه ، وبالتالي من ذلك من أهمية وقد عرض البحث للمشكلة التي نحوم من نوعم أن المنهج يمكن أن يكون منفصلا عن العلم ذاته . انظر حسن عبدالحميد ، (أيام التاريخ) بحث في الكشف الفلسفي بإشراف الدكتور زكي نجيب محمود القاهرة من عدد بعنوان : الدكتور زكي نجيب محمود فيلسوفا وأديبا ومثلا ، (القاهرة ١٩٨٧م) ، ص ٢٦٥ - ٢٩٢

منذ بدأ الإنسان يسعى على سطح الأرض وارده سؤال مايزال يلح في طلب الإجابة حتى الآن : من أين ، ولماذا ، وإلى أين ؟

وعلى الرغم من أن الأسطورة ، والفكر الديني ، والفلسفة ، والعلم ، قد حاولوا جميعا تقديم الإجابة على هذا السؤال الناغز المرتبط بوجود الإنسان في الكون ، فإن هذا السؤال مايزال ، بالنسبة للإنسان ، لغزا محيرا مضنيا . ومايزال السؤال مطروحا على نحو أو آخر .

وفي طيات المحاولات الذاتية التي بذلها الإنسان للحصول على إجابة مرضية لهذا السؤال ظهر (علم التاريخ) باعتباره أحد الأدوات التي يستخدمها الإنسان لفهم حقيقة الوجود الإنساني ، في ماضيه وحاضره ومستقبله . وهكذا تحددت ، منذ البداية ، قيمة المعرفة التاريخية بوظيفتها الثقافية / الاجتماعية . ومن ثم كانت المعرفة التاريخية ، سواء في شكلها الأول المتمثل بالعناصر الأسطورية والدينية ، أو في تطورها الحالي الذي جعل من علم التاريخ علماً متعدد الفروع ، يطور مناهجه وتطوره مناهجه باستمرار لكي يقوم بوظيفته الثقافية / الاجتماعية في خدمة الإنسان تقول إن المعرفة التاريخية كانت ملازمة لوجود أية جماعة بشرية أيا كانت درجة تطورها الحضاري . وفي خضم تلك الرحلة الطويلة التي قطعتها المعرفة التاريخية كانت محاولة الإجابة على الأسئلة التي يطرحها الإنسان في محاولاته الدائبة لمعرفة ذاته ، وفي كل مرحلة من مراحل هذه الرحلة الطويلة كانت مناهج البحث تتطور بحيث تلبي غايات وحاجات الدراسات التاريخية في تلك المرحلة .

وليس من المحصور ، بطبيعة الحال ، أن الوظيفة الثقافية / الاجتماعية للمعرفة التاريخية كانت واضحة لدى الجماعات الإنسانية الباكرة بدرجة وضوحها الحالي ، بل إن إحساس الجماعة الإنسانية بالحاجة إلى المعرفة التاريخية كان قائما وموجودا على الدوام . فقد كانت الجماعات البشرية في بداية وجودها ، التي لم تتم بعد ، عبر الزمان تشعر بالحاجة إلى هذه المعرفة التاريخية ، ولكن وعي الإنسان بحقيقة هذا النمط من أنماط المعرفة ، ومناهج البحث التي تصلح لكل مرحلة من مراحل تطوره والأركان التي يقوم عليها ، لم يتحقق سوى بعد رحلة طويلة لعلم التاريخ في رحاب الزمان صاحبت في خط مواز لرحلة الإنسان نفسه . وفي أثناء هذه الرحلة تطورت مناهج البحث في التاريخ وتطورت بنيته المعرفية ، وتخطت طور الغرائم والوصف ، وصولاً إلى طور يحاول صياغة قوانين ونظريات تفسر حركة التاريخ ، وتنوعت مدارس فلسفة التاريخ التي تتصرع موضوعاتها على أساس المعرفة التاريخية والتفسير الوضعي لهذه المعرفة من ناحية ، ومحاولة فهم التطور الأخلاقي لحياة البشر الاجتماعية من ناحية أخرى [٢] كما تنوعت أنماط الدراسات التاريخية على نحو جعل من علم التاريخ ، الذي ينتمي إلى ماضي الإنسان الحضاري ، علما يتصل بحاضر الإنسان ومستقبله من حيث الهدف .

هذه الرحلة الطويلة التي قطعتها المعرفة التاريخية ، منذ نشأت في رحم الأسطورة حتى تطورها العلمي المتين في العقود الأخيرة ، كان هدفها معرفة الإنسان في حياته الاجتماعية ، وفي إطار ثقافته . ولم يكن ممكنا أن تتطور المعرفة

---

[٢] ب . ب . بوريوفكا ، الفلسفة والفلسفة التاريخية ، ترجمة جواد علي ، بغداد ، وزارة الثقافة والفنون ، (دار الطليعة ، بيروت ، ١٩٨٢) ، ص ٥

التاريخية في جانب بعينه بعيدا عن بقية جوانبها . ومن ثم ، فإن فلسفة التاريخ التي تبحث في اتجاه حركة التاريخ ، والقوى الفاعلة في هذه الحركة ، ومضمون التاريخ ومغزاه ، كانت تتطور بشكل يوازي تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية بهدف تطوير كيفية الحصول على المعلومات ، وتحليلها ، وعرضها ، ثم محاولة كشف العلاقة السببية داخلها وصولا إلى استنتاجات قد تفيد في تحقيق الهدف النهائي من الدراسة التاريخية .

وفي الوقت نفسه كانت النقلة النوعية في مناهج البحث تراكميا بمثابة كمية في التراكم المعرفي داخل علم التاريخ نفسه . وقد أدى هذا الوضع إلى فرض نمط من التخصص في الدراسات التاريخية بحيث انقسمت إلى فروع يهتم كل منها ببحث أنماط التطور الإنساني عبر التاريخ على مستوى بعينه ، فظهر التاريخ الاجتماعي ، والتاريخ الاقتصادي ، والتاريخ العسكري ، والتاريخ الفني ، والتاريخ النقابي ... وما إلى ذلك .

ومع هذه التطورات كان على المشتغلين بالدراسات التاريخية أن يطوروا مناهجهم وأدواتهم البحثية ، وكان كل تطور على هذا المستوى يدفع بالدراسة التاريخية إلى تطور جديد . وهكذا كانت مناهج البحث في الدراسات التاريخية في علاقة جدلية بعلم التاريخ نفسه ، ودخلت هذه الخطوات العقلية والاستدلالية التي اصطلح على تسميتها بالمنهج في بنية العلم الأساسية ، ولم تكن مجرد ممارسة عقلية منفصلة عن علم التاريخ الذي حل لعبرية الإنسان الحضارية وقصته في الكون . والحاصل أن أو كان المعرفة التاريخية عبرها قد خضعت لنوع من التفاعل الداخلي يحتم علينا محاولة تتبع الخطوط العامة لهذا التطور .

بيد أن هذه الدراسة سوف تركز اهتمامها على تراث الإسلامي من جهة، والتراث الغربي من جهة أخرى . وفي تقديرنا أن الشريعة العلمية لهذه المحاولة تقوم على أساس توضيح إسهام الفكر الغربي في تطور الدراسات التاريخية فضلا عن بيان دور الفكر التاريخي الأوربي الذي مازال يتولى ريادة الفكر التاريخي بعد أن وصل به إلى آفاقه الراهنة .[1]

●●●

منذ البداية حاول الإنسان التعرف على ماضيه لكي يفهم حاضره من ناحية ، ولكي يجد في هذا الماضي مستنداً ودعماً لوجوده الآني في إطار الجماعة من ناحية أخرى . وإذا كان الإنسان قد لجأ إلى الأسطورة لتفسير الفكر المتعلق بوجوده في الكون ، ولتفسير الظواهر المحيطة به ، فإن محاولته هذه كانت هي الخطوة الأولى لنشأة المعرفة العلمية سواء في مجال التاريخ أو غيره . فقد كانت الأسطورة ملاذ الإنسان حين كان العقل البشري مازال في طور طفولته الأولى . وبغض النظر عن التفسيرات المختلفة للأسطورة [2] ، فإن الأسطورة حاولت ترفيع القص في ذاكرة الإنسان ، وفي

---

(١) لمزيد من المعلومات حول هذا الموضوع انظر :

Barnes, H. E, History of Historical Writing, 2 nd ed, (dover, New york 1963).

ليدل كارل ج. ويجرى ، التاريخ تركيبه ومنهجه ، من كوبنهاجن إلى فيينا ، ترجمة عبدالعزيز جاويد ، القاهرة ١٩٦٢م

(٢) انظر المناقشة الموجزة والقيمة في هذا الموضوع عند :

فرانس شرو ، مقدمة العقل الأول ، دراسة في الأسطورة ، ضمن ترجمة ريفاد الراهبين ، (دار سوير ، باريس - فرنسا ، ط ١ ، ١٩٨٥م) ، ص ١١ ، ص ٢٧

معرفته عن الكون والأشياء . وقد ظهرت أساطير الخلق لتحاول الإجابة على الأسئلة المتعلقة بالخلق والتكوين وأصل الإنسان ، وعلاقته بالكون . وكانت هذه الأساطير هي المحاولة الأولى للحصول على اجابات يحتاجها الإنسان لتفسير وجوده وقصته في العالم .

وإذا كان البعض يصف الأسطورة بأنها (العلم البدائي) ، فإنه ينبغي علينا أن نشير إلى أن المعرفة التاريخية قد ولدت من رحم الأسطورة ، وتربت وترعرعت في حجرها . إذ أن أحداث القصص الأسطورية تدور حول أصول الأشياء وبداياتها . وهنا نجد المجتمع الإنساني يلجأ إلى أساطيره للحصول على التفسيرات المطلوبة لمختلف الظواهر الغامضة ، سواء في الطبيعة ، أو في ماضي التطور الإنساني . ومن ثم فإن بذرة (التاريخ) التي زرعت في تربة الأسطورة أخذت تنمو بالتدريج وبشكل معطرد مع ظهور الكتابة التاريخية من الخيال والرمز الذي ميز « الكتابات التاريخية » الأولى . وإذا كان تصور التاريخ على أنه علم تصور حديث نسبياً ، فإن التاريخ ، من حيث كونه مجالاً لنشاط البشر وسعيهم لبناء الحضارة ، قد بدأ مع بداية المجتمع الإنساني نفسه . ولا يقلل من أهمية هذه الحقيقة حقيقة أخرى مؤداها أن العناصر « الأسطورية » كانت أكثر من العناصر « التاريخية » في هذه الكتابات المبكرة .

لقد حاولت الأساطير الأولى أن تفسر ماحصب على الإنسان إدراكه في بداية رحلته الكونية . بيد أن الأسطورة ، من ناحية أخرى ، عجزت عن توضيح البعد الزمني والبعد المكاني في القصة التاريخية . فالزمن في الأسطورة متداخل دونما تحديد ، لأنها لاتقوم على أساس أن الزمن كمية بل هو رابطة مستمرة . ولذلك فإن الفكرة الأسطورية عن الزمان كمية وبسيطة ، لاتعنيه بعرفة ماتفكير الأسطوري لايعرف الزمن بوصفه تعاقبا للحظات زمنية متشابهة ، كما أن الإنسان الأول لم يعرف فكرة الزمن التي تشكل لنا إطار التاريخ [٣] كذلك فإن علاقة الأسطورة بالمكان هي بعينها علاقة الماء الذي يرمزه ، فالمكان رمز للأسطورة ولكنه ليس مسرحا حقيقيا لأحداثها التي تدور خارج حدود الزمان والمكان ولأن العملية التاريخية ثلاثية الأبعاد ، إذ أنها تقوم على العلاقة الجدلية بين الإنسان وبيئته ... في إطار المكان ، فإن تطور المعرفة التاريخية كان يستوجب البحث داخل هذه المنظومة الثلاثية بحيث تحتم الفصال (التاريخ) عن (الأسطورة) في مرحلة لاحقة .

لقد أدخلت الأساطير مظاهر البيئة الطبيعية في نسيج القصة التي ترويها لمحاولة تفسير لغز الوجود الإنساني في الكون . ويرى بعض الباحثين أن أساطير العالم القديم ، التي تمثل « واحدا من أعمق منجزات الروح الإنسانية » كانت تتناول تأملات كونية عميقة من جانب الإنسان . فهناك الكثير من الأساطير القديمة تتناول موضوعات مثل الحق ، ونظام الكون ،وتشكل الإنسان ، وبناء الحضارة . [٤] ومن ناحية أخرى ، فإن عدداً كبيراً من الباحثين

---

(٣) حسام الألوسي ، الزمان في الفكر الديني والفلسفي القديم ، (المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ١٩٨٠م) ، ص٣٩ ، ص ٤٠

(٤) صموئيل نوح كريمر ، أساطير العالم القديم ، ترجمة أحمد عبدالحميد يونس ، مراجعة عبدالمنعم أبوبكر ، (الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ١٩٧٤م) ، ص٧ ، ص٨

يتفقون على أن الأسطورة تعبير عن وعي الجماعة الإنسانية بذاتها وإدراكها لوجودها ، كما أنها تعكس بناء الحياة الاجتماعية ، وعلاقة هذه الحياة بعالم الآلهة والقوى الغيبية [٣]

فقد ربطت الأساطير الكنعانية ، مثلا بين ظروف البيئة من خصوبة أو جدب وبين صراع الإله بعل (رب الخصوبة والحياة) ، والإله موت (رب العقم والموت) . [٤] أما أساطير الخلق الهندية فتكشف عن رغبة الإنسان العليمية في الوصول إلى تفسير للغز الوجود الإنساني كيف وجد الكون ؟ وكيف يعمل ؟ ومن أين لكل الإنسان ؟ وما وظائف عناصر الطبيعة ، وعلاقاتها ببعضها البعض ؟ وما سر القمر والشمس والرياح والعواصف ، والعيدان والجبال ؟[٥] .

لقد اختلطت محاولات الإنسان الأول لتسجيل تاريخه بالصياغات الأسطورية ، ولم يكن له أي دور واضح في العمل التاريخي في هذه الصياغات الأسطورية . إذ اتسم التراث الإنساني الباكر في مجال الكتابة التاريخية بالخلط الكبير بين فعل الإنسان ومشيئة القوى الغيبية . وكانت الكتابات « التاريخية » الأولى تنسب الأفعال ليست من قبيل الفعل الإنساني ، وإنما هي من أفعال الآلهة . ولم يكن الشرق القديم (التواريخ) الباكرة يمثلون عنصرا من عناصر القوة والنشاط والفعل ، بل كانوا وسيلة هذا النشاط وأدواته المسخرة بأيدي الآلهة [٦] . وهكذا كانت التسجيلات « التاريخية » الباكرة عبارة عن تواريخ حكومات الآلهة ، أو أشباه الآلهة . ولم يكن التاريخ قد نزل بعد من عليائه ليسجل قصة الإنسان في الكون وسعيه لبناء الحضارة . وهنا تحد الأسطورة لحكم التاريخ ، فالأسطورة حكاية مقدسة للعب أدوارها الآلهة وأشباه الآلهة .

وبطبيعة الحال ، فقد نشأت الأسطورة من بناء الآلهة إن عالم الإنسان ، وبدأت ترصد تاريخه وتسجله وفق شروطها وفي إطار رموزها وقد اختلف الباحثون حول هذا الأمر ، إذ يذهب البعض إلى أن الأساطير « تسجيل تاريخي » للأحداث الجارية عبر ماضي الجماعات الإنسانية والشعوب ، على حين يذهب البعض الآخر إلى القول إن الأسطورة تمثل تاريخاً قبلياً متوارثاً بين الأجيال المتعاقبة التي تناقلته بالحفظ الشفاهي ، ونادراً ما نأخذ الأسطورة أشكالاً أو نماذج محددة ، بل إنها غالباً ماتنطوي على عناصر يمتزج فيها الخيال بالخرافة .. [٧]

وفي رأينا أن الأسطورة لاتحمل التاريخ كله ، وإنما تحمل « نواة تاريخية » ، وغالباً ما تكون الصياغات الأسطورية لهذه « النواة التاريخية » محملة بتراكمات تعبر عن وجدان الجماعة التي أنتجها ، كما أنها - في الوقت نفسه - تعبير عن الذات واللغوية وتحمل تصورا نفسيا تعويضيا لصالح الجماعة عن كونها مجسيدا للواقع « التاريخي » .

---

(٣) ليس الخوري ، الأساطير ، دار الأندلس ، ط٤ ، ١٩٨١م ، ص ١٠ - ص ١٦

(٤) صموئيل نوح كريمر ، التاريخ يبدأ ، ترجمة طه باقر ، ص ١٨٩ وما بعدها

(٥) المصدر نفسه ، ص ٢٨٨ ، ص ٢٣٥

(٦) ريمون جورج كونيجوف ، الكتابة والتاريخ ، ترجمة محمد يكير خليل ، مراجعة محمد عبدالرحمن خلاف ، دار الشؤون الثقافية والنشر والترجمة ، بغداد ، ١٩٨٨م ، ص ٥٩ - ص ٥٢

(٧) ليس الخوري ، المرجع السابق ، ص ١٩

ولايعني هذا أن الأسطورة نتاج للخيال المجرد ، وإنما هي ترجمة لملاحظات واقعية ورصد لحوادث جارية ولكن في إطار فني يخدم الأهداف الثقافية الاجتماعية التي يحتاج المجتمع لتحقيقها من خلال أساطيره - وعن طريق الأساطير ، ومن خلالها ، عرفنا ما عرفناه عن الحضارات الأولين وغيرهم المباشرة التي تعود إلى أزمان سحيقة تسبق « التاريخ المكتوب » . ومن هنا يمكن القول بأن الأساطير « نظام فكري متكامل ، استوحب قلق الإنسان الوجودي ، وتوقه الأبدي لكشف الغوامض التي يطرحها محيطه »[١٦]

ومن يبحث في الأسطورة سوف يجد مادة تاريخية ثرية تتشكل بناءها ؛ فهي رأي فريق من الباحثين أن أساطير الطوفان ، أو الدمار بالنار السماوية ، أو الأعاصير ، التي تتسم بالشمولية وتتكرر لدى معظم الشعوب ، دلالة على تجارب وخبرات عانتها الجنس البشري في مطلع حياته . [١٧] ومن المهم أن نلاحظ أن هذه الأساطير التي تتعلق بالتكوين وانفصال السماء عن الأرض قد سربت بعض تفاصيلها في الكتابات التاريخية اللاحقة على نحو يكشف عن تأثير الأسطورة السومرية في منطقة الشرق العربي ، ولاسيما أساطير التكوين السومرية .[١٨]

وإذا ما أخذنا ماكتبه العبريون أنفسهم باعتباره تاريخاً ، فإننا سنجد أن العناصر الأسطورية والغيبية تمثل لحمة الكتابات العبرية والتاريخية ؛ وسداها - بيد أن الزمان العبراني ، من ناحية أخرى ، يمثل مرحلة أبعد سارها الفكر التاريخي حين احتفظ بالفكر الديني .

ومن الممكن أن نتتبع ظهور العبرانيين في المنطقة من خلال نصوص سفر التكوين التي تدلنا على ثلاث موجات من هجرات العبرانيين ، الأولى بهجرة إبراهيم (عليه السلام) ، وهو الجد الأعلى ، من مدينة « أور » الكلدانية في بلاد الرافدين إلى أرض كنعان في فلسطين حيث استقر به المقام .[١٩] أما الهجرة الثانية فيقودها يعقوب بن اسحق ، حفيد ابراهيم (وهو نفسه إسرائيل) . وينحدث سفر التكوين عن عهد يجدده الرب مع يعقوب[٢٠] . والهجرة الثالثة تقوم بها خروج اليهود الفارين من مصر بقيادة موسى (عليه السلام) ، وربما تكون قد حدثت في آخر القرن الثالث عشر قبل الميلاد[٢١] .

هذه النصوص التوراتية التي تتحدث عن موضوعات تاريخية تعتبر من أقدم الكتابات (التاريخية) . وإذا كانت الأسطورة قد سبقت (الكتابات التاريخية الدينية) ، فإن تأثير الأسطورة لم يخف وإن خفت حدته - ويحتل سفر الملوك في التوراة اليهودية مكانة خاصة في تاريخ الفكر التاريخي بمفصل مايتضمنه من مادة تاريخية غزيرة .

---

(١٦) فرانس شتوارج ، محاضرة الفصل الأول ، ص ٢١

(١٧) المصدر ، ص ١٩

(١٨) المصدر ، ص ٢٣ ، ص ٥٠

(١٩) جاء في سفر التكوين (١٢ : ١ - ٢) ما نصه « وقال الرب لأبرام ، اذهب من أرضك ومن عشيرتك إلى بيت أبيك ، إلى الأرض التي أريك ، فأجعلك أمة عظيمة وأباركك وأعظم اسمك »

(٢٠) جاء في سفر التكوين (٣٥ : ١٢) « والأرض التي أعطيت ابراهيم واسحق فلك أعطيها ولنسلك من بعدك أعطي الأرض »

(٢١) فرانس شتوارج ، محاضرة الفصل الأول ، ص ١٦٩ ، ص ١٧٠

ومن ناحية أخرى ، فإن التسجيلات العبرانية الأولى قد سارت شوطا بالتاريخ نحو توضيح الدور الإنساني فيه ، وتقليل تدخل الآلهة والقوى الغيبية في شئون البشر . بيد أن اعتقاد اليهود بأنهم (شعب الله المختار) جعلهم يسجلون في أسفارهم أخبارا من فعال الله من أجلهم وتدخله في توجيه حركة التاريخ لصالحهم .

ولأن فكرة التاريخ لدى العبرانيين تتمحور حول فلسفة غائية هدفها طمأنة اليهود بوعدهم بالأمل في المستقبل ، ولأن فكرة التاريخ العبرانية تدور حول بني إسرائيل أولا ، ثم البشرية كلها بعد ذلك ، فإن كتابة التاريخ في التراث العبراني طورت منهجا يسعى إلى رسم الصورة الكاملة لمسيرة التاريخ العالمي بحيث يتوافق مع فلسفة التاريخ العبرانية الغائية وقد أدى هذا إلى صارت كتابة التاريخ في التراث العبراني لاتستهدف الحقيقة التاريخية ، وإنما تستهدف صياغة الرواية التاريخية وفق النموذج اليهودي وفي إطار فلسفة التاريخ اليهودية التي تؤكد أن الرب سوف يتدخل في النهاية لصالح شعبه المختار .

وهناك من الباحثين من يرى أن اليهودية ديانة تطورت بفضل الميراث الثقافي للمنطقة . وربما تكون ديانة أتونوحيدية في مصر القديمة قد أعطت اليهودية دفعتها الأولى [١٥] ، ثم أخذت بعد ذلك تتطور بفعل المؤثرات الثقافية السائدة في المنطقة السامية . ويبدو ذلك واضحا من خلال الحقيقة القائلة بأن أسفار التوراة ، وهي الكتب الخمسة المنسوبة الى موسى ، عليه السلام ، قد كتبت على مدى ثلاثة قرون . أما آخر أسفار العهد القديم ، وهو سفر المكابيين الأول وسفر المكابيين الثاني ، فقد تم تدوينه خلال القرن الأول قبل الميلاد .

ومن الواضح أن محتوى الكتب المقدسة لليهود في التوراة ، والمنهج الذي تغوص به أحداث التاريخ في طيات هذه الأسفار ، يهدف إلى شيء آخر غير مجرد رواية الحوادث التاريخية ، أو تحليلها ، أو البحث عن الحقيقة التاريخية المجردة وراءها . وإنما يهدف إلى محاولة تفسيرها في إطار منظور مستقبل خاص يحدد الهدف الذي

تاريخ بني إسرائيل ، كما تصوره صفحات التوراة ، وكما هو في الواقع التاريخي ، ملء بالحروب والدماء والمصائب . ومع الرغم من أنه يمكن تفسير ذلك في ضوء أخطاء اليهود أنفسهم فإن كتّاب الأسفار اليهودية وضعوا التاريخ في إطار يفسّر تفسيراً يخدم الغايات الدينية اليهودية [١٦] . لقد حاول كتاب سفر الرؤيا اليهود أن يبثوا الطمأنينة في نفوس أبناء دينهم ، وأن يلوحوا لهم بالأمل وسط دياجير الظلام واليأس وكان طبيعيا أن يقدموا لليهود الوعد بالنجاح في المستقبل حين يتدخل الرب لإنقاذ شعبه المختار ولما كان ماضي اليهود وحاضرهم ومستقبلهم يمثل قصة وجودهم في العالم ، فقد حاول مفسرو سفر الرؤيا [١٧] وضع تفسير زمني لتاريخ العالم يخدم الهدف الذي يسعون إليه ، وهو ربط أنظار اليهود بما سوف يحدث مستقبلا . [١٨]

---

(١٥) كان اليهود يعبدون في مصر عجل العهد الذهبي . ثم قرروا عبادة يهوه عليه السلام - بعد فرار موسى بقومه من مصر بعد أن كانوا تحت تأثير الحضارة المصرية . انظر : فراس السواح ، مغامرة العقل الأولى ، ص ١٩١ ، ص ٢٩٩

(١٦) ويلسون ، التاريخ وكاتب التاريخ ، ص ٢٦٠

(١٧) أنظر تفسير حلم نبوخذ نصر في سفر دانيال (٢ : ٣١ - ٤٥) . وأنظر أيضا تفاصيل حلم دانيال . سفر الرؤيا . (٧ : صحاح الثاني

(١٨) قاسم عبده قاسم ، الرؤية المستقبلية للتاريخ . قراءة في الفكر الديني العربي ، (ط . القاهرة دار المعارف ١٩٨٥م) ص ٣٩ ص ٣٧ .

هكذا كانت فكرة التاريخ لدى العبرانيين تتمحور حول فلسفة تاريخ عالمية تفسح مجالاً واسعاً لدور الرب في توجيه أحداث التاريخ ـ وقد أدى هذا ، بالضرورة ، إلى تخلف منهج البحث التاريخي ، لأن « الحقيقة التاريخية » لم تكن هدف هذا النمط من الكتابة . وقائمة التاريخية في أسفار العهد القديم لاتقدم الحدث التاريخي في إطاره الوضعي ، وإنما تصوغه في القالب الذي ينبغي أن يتقولب فيه لكي يتسق مع الغايات الدينية التي حكمت كتابة تاريخ اليهود وقصتهم في العالم .

ويرى بعض الباحثين أن الكتابات التاريخية في التوراة تحدد بداية ظهور القصص التاريخي الحقيقي في تاريخ كتابة التاريخ ، وأن « سفر التكوين » يمثل فكرة التاريخ لدى العبرانيين غير ممثيل ، فالكاتب هذا السفر يهدف إلى إقناع اليهود بأن الإخلاص للدين له قيمته ، وذلك عن طريق وضع أمثلة تاريخية على المصائب التي حلت بهم عندما تخلوا عن دينهم [٢١] . وفي رأينا إن الكتابة التاريخية بدأت في شكلها الجنيني داخل الأسطورة ، وقد سريت أساطير الخلق والتكوين والأصول التي انتشرت في المنطقة السامية قديما كثيرا من عناصرها إلى التوراة التي يمسبها اليهود إلى موسى (عليه السلام) [٢٢] وقد أضاف إليها الأحبار اليهود مايخدم فكرة أن اليهود « شعب الله المختار » ، وفكرة الوعد بالأرض المقدسة والخلاص في المستقبل .

ويبدو في الدراسة أن مؤكد على أن « العهد القديم » قد استوعب فكرة التاريخ بمفاهيمها السائدة في المنطقة السامية منذ القدم ، وهو مايعني أن التراث الأسطوري الذي حكم فكرة التاريخ عند السومريين والبابليين والكنعانيين والمصريين القدماء قد اتخذ شكلاً خاصاً بها في فكرة التاريخ العبرانية . فالنظرة اليهودية إلى التاريخ ترى فيه تاريخ بني إسرائيل أولاً ، ثم تاريخ البشرية بعد ذلك . ويعتقد عامة اليهود أن مذهب التاريخ هو تشييد مملكة المخلص الذي سيأتي في آخر الزمان ليقيم مملكة الرب في أرض الميعاد . وقد فسر أحبارهم كل الأحداث التاريخية التي مرت عليهم ، أو مروا بها ، تفسيراً تعويضياً يناسب هذه الفكرة . وهكذا لم يكن هدف « التاريخ » البحث عن الحقيقة ، وإنما صياغة الحدث في إطار يناسب الهدف من كتابة التاريخ . وقد كان هذا الموقف من التاريخ أثره بطيء الخطا على مناهج البحث التي حاولت حل المشكلات التي تقف في سبيل تحقيق هذا الهدف . وفي تلك المرحلة كانت مناهج البحث موازية في تطورها للعلم الذي كرست خدمته ويقدر مابعدت الكتابة التاريخية العبرانية عن التاريخ بالمفهوم العلمي الحديث ، بقدر ما كانت مناهج البحث بعيدة عن أن تكون وسائل عقلية استدلالية لبناء العلم التاريخي وحل مشكلاته .

هكذا ، إذن ، نصل إلى أن فكرة التاريخ في المنطقة السامية القديمة (المنطقة العربية الآن) قبل ظهور الإسلام كانت مزيجا من الفكر الأسطوري والفكر الديني الذي وضع التاريخ ، بأحداثه ووقائعه ، داخل نطاق فلسفة غائية تهدف إلى صياغة أحداث التاريخ خدمة لأهداف أخرى غير البحث عن الحقيقة ، أو رصد العلاقات السببية في الظاهرة

---

(٢١) H. E. Barnes, A History of Historical Writing, (2nd ed., New york, 1963), PP. 19 — 20

(٢٢) انظر مقارنة المقدسة بين أساطير الخلق في المنطقة السامية وبعض الخلقين في التوراة ، فراس السواح ، مغامرة العقل الأولى ، ص٣٣ ، ص١٤٠ .

التاريخية وفي ظل هذه الظروف اختلطت الحقائق التاريخية بالتصورات الأسطورية والغيبية ، وبقي التاريخ عملية يشارك البشر في صنعها وتحويل الأحداث توجيه مجراها ولم يكن ممكناً في ظل هذه الظروف الفكرية أن تتطور مناهج البحث التاريخي إلى آفاق جديدة تحولها نحو تحويل التاريخ إلى « علم » بالمعنى البسيط الذي يهدف إلى كشف « غير المعلوم » وكان هذا ، بشكل عام ، هو إطار فكرة التاريخ في المنطقة بعد ظهور الإسلام الذي بدأت معه مرحلة جديدة من التطور كان للدراسات التاريخية ومناهج البحث نصيبها منه .

●●●

قبل الخوض في الحديث عن تطور مناهج البحث والفكر التاريخي في إطار الحضارة العربية الإسلامية ينبغي أن نطرح عدداً من الأسئلة حول المعرفة التاريخية عند العرب قبل الإسلام يدخل في نسيج تراث المعرفة التاريخية للمنطقة كلها ، فإن هذه التساؤلات تكتسب شرعيتها من التراث العربي قبل الإسلام كانت من روافد الفكر التاريخي العربي بعد الإسلام .

الثابت أنه كانت للعرب قبل الإسلام أساطيرهم التي كان يعطيها بمثابة الشكل الحي للمعرفة التاريخية في فترة لاحقة من تاريخهم . وقد راودت العرب البدائيين الأسئلة نفسها التي راودت غيرهم من الشعوب في طور بدائي من رحلتهم عبر الزمان عن حقيقة أمر الوجود الإنساني في الكون . ويرى أحد الباحثين أن دراسة الأساطير العربية قبل الإسلام « هي دراسة كل ما عُثر عنه الجاهليون ، تاريخاً كان أو ديناً ، لأن الأسطورة هي صورة من صور الفكر البدائي حيثما كانت مسطورة أو مطوية في أوابد الأذهان » [٢٤] ولقد كانت البيئة الطبيعية التي أثرت في التراث الأسطوري العربي هي التي أثرت على نمط المعرفة التاريخية لدى العرب بعد ذلك [٢٥] .

لقد كان التراث الأسطوري العربي جزءاً من التراث الأسطوري العام في المنطقة بطبيعة الحال . ومن ناحية أخرى ، كان لابد للمعرفة التاريخية لدى العرب قبل الإسلام أن تتخذ شكلاً يوافق الحقائق والظروف البيئية ، ويتسق مع درجة التطور الثقافي في ذلك الحين ، كما كان من الضروري أن تصاغ فكرة التاريخ في أنماط تلبي الحاجات الثقافية / الاجتماعية . لقد كان الفكر التاريخي العربي قبل ظهور الإسلام يسير في مسارين أساسيين : الأنساب ، وأيام العرب ، فضلاً عن القصص التاريخي أو شبه التاريخي الذي تناقله عرب الجنوب . ومن ثم ، فإن نمط المعرفة التاريخية ، وهدف هذه المعرفة قد حددا المنهج الذي استخدمته هذه الأنماط الباكرة من تراث الفكر التاريخي العربي .

ومن المهم أن نشير إلى أن التاريخ في التراث العربي قبل الإسلام قد كان شأناً بشرياً لا دخل للآلهة فيه ، ولكن الخيال لعب دوراً أساسياً في الرواية التاريخية ، كما أن « الصورة المثلى » للقبيلة حلت محل « الحقيقة التاريخية » في كثير من الأحيان .

---

(٢٤) محمد عبد الحميد عفيفي ، الأساطير والمعتقدات عند العرب ، (ط ١) ، دار الحداثة ، بيروت ١٩٨١م) ، ص ٢٠ ، ص ٢٢ .

(٢٥) قاسم عبده قاسم ، الرؤية الحضارية ، ص ٢٢ ، ص ٢٥

وإذا كان نوع المعرفة التاريخية وموضوعها وهدفها يحدد منهج البحث التاريخي ، فإن الحياة القبلية في شبه الجزيرة العربية قبل الإسلام قد فرضت أنماطاً معينة من أنماط المعرفة التاريخية كان منهجها يسعى إلى صياغة صورة مثالية لقدم القبائل وتحقق أمانيها بغض النظر عن الحقيقة التاريخية .

وقد استخدم العرب قبل الإسلام (الأنساب) باعتبارها نمطاً من المعرفة التاريخية تناسب ظروف التنظيم القبلي فقد حرصت كل قبيلة ـ باعتبارها الوحدة الأساسية على المستوى السياسي والاقتصادي والاجتماعي والأمني ـ على حفظ أنسابها حتى لا تختلط بأنساب غيرها من القبائل ، ولكي تكون وسيلتها في التفاضل على أعدائها ، والتفاخر بمآثرها وأمجادها . وقد أشار كل من النويري والقلقشندي إلى اهتمام العرب بالأنساب وتفاخرهم بها [٢٥] ، وكان لكل قبيلة نسّابتها المشهورون الذين حفظوا شجرات النسب عن ظهر قلب نظراً لأهمية النَّسب في حياة القبيلة [٢٦] . والتقسيم على أساس النسب في المجتمع القبلي هو التقسيم الوحيد الممكن فقد أفرز المجتمع القبلي هذا التقسيم النسبي على مستوى التنظيم الاجتماعي ، كما أفرز نمطاً من أنماط المعرفة التاريخية يناسب هذا التقسيم الاجتماعي تمثل في « أنساب العرب » وعلى الرغم من أن الأنساب كانت نمطاً من أنماط المعرفة التاريخية يخدم الحاجات الاجتماعية / الثقافية للمجتمع القبلي ، فإن هذا النمط بحد ذاته كان يخلو تماماً من الإشارة إلى الأحداث التاريخية التي لم تكن هدفاً للأنساب أو موضوعاً لها .

أما النمط الثاني من أنماط المعرفة التاريخية عند العرب قبل الإسلام ، فقد تمثل في « أيام العرب » التي كانت تتضمن أخبار الحروب والمعارك التي خاضتها كل قبيلة ـ ولأن التنظيم القبلي كان يمثل الشكل السائد للتنظيم الاجتماعي والسياسي والاقتصادي (فإن « أيام العرب » كانت تعتبر السجل الذي يسجل مفاخر القبيلة ، ويسجل أيامها وانتصاراتها المجيدة ، كما يحفظ بطولات أبنائها [٢٧] . وكان رواة العرب يتداولون حفظ « الأيام » في قالب شعري خالص أحياناً ، وفي قالب نثري تتخلله الأشعار أحياناً أخرى . وقد كان منهج رواة « أيام العرب » متوافقاً مع الموضوع ومع الهدف الثقافي الاجتماعي لهذا النمط من أنماط المعرفة التاريخية فقد حرص أولئك الرواة على رسم صورة مثالية للذات القبلية .

ولم يكن رواة « أيام العرب » يبحثون عن الحقيقة التاريخية ، وإنما كانوا يتحدثون عن مآثر أسلافهم ، وبطولات قبائلهم ، وفقاً لتصوراتهم أو أمانيهم . ولم يكن هناك ما يقيدهم سوى الرغبة في إمتاع السامعين ، وتعبئتهم

---

(٢٥) النويري ، نهاية الأرب في فنون الأدب ، (طبعة دار الكتب المصرية) ، ج٢ ، ص ٢٦١ ، القلقشندي ، صبح الأعشى في صناعة الإنشا ، ج١ ، ص ٣٠٨ ، ص ٣٠٩ .

(٢٦) يقدم صفا خليلي بالقدم الجاهلي وأهميته حيث « إذا أردنا أن نذكر عليه النسب أبي ، مقرونا بالقدم نسبه ، ويرتبط أيضا بأيام العرب وأعيادهم . أنظر : نصر الدين الأسد ، مصادر الشعر الجاهلي وقيمتها التاريخية ، ط٤ ، مصر ، دار المعارف ، القاهرة ١٩٧٨م) ، ص ٢١٥ ، ص ٢١٦

(٢٧) عن أيام العرب ، ميزاتها ، وأعدادها ، ومجالاتها جميعا ، أنظر : القلقشندي ، صبح الأعشى ، ج١ ، ص ٣٩٠ ، ص ٣٩٥ ، السيد عبدالعزيز سالم ، التاريخ العربي قبل الإسلام ، ص ٣٧٦ ، ص ٣٧٩ ، محمد فكري الأبياري ، بطولة العرب في معركة أيام العرب (القاهرة ١٩٦٥م) ، ج٢ ، ص ٩٨ ، القسم فيه قسم ، الرواية مختصرة ، ص ٦٨ ، ص ٧١

وقد جمع الكثير من البطولات العربية بالإيقاع (بيوتا) من أيام العرب انظر :
حسن أحمد عبد الوكيل ومحمد أبو الفضل إبراهيم (القاهرة ١٩٥٩م)

مشاعر الزهو والفخر في نفوسهم . وعلى الرغم من اللمحة الخيالية التي تغلف « أيام العرب » فلاشك أن هذه الروايات « التاريخية الملحمية » قد نسجت حول نواة من الأحداث التاريخية حقا ، فهي تكشف عن صلات العرب بغيرهم من الأمم قبل الأسلام ، كما تكشف عن المشاكل والخلافات التي مرت حياة قبائل العرب في تلك الفترة من تاريخهم

وإذا كانت « الأنساب » وسيلة القبيلة في البحث عن هويتها ، وتأكيد ذاتها من خلال شجرة النسب ، فإن « أيام العرب » كانت بمثابة الأداة لتأكيد هذه الذات والهوية وتدعيم وجودها الحاضر من خلال ماضيها الحافل بالمآثر والبطولات .

وفكرة التاريخ عند أية جماعة إنسانية ليست في حقيقة أمرها سوى شكل من أشكال فهم هذه الجماعة لهويتها الذاتية . ومن خلال إدراك الجماعة الإنسانية لذاتها تتحدد أبعاد فكرة التاريخ . وإذا رجعنا إلى تراث العرب قبل الإسلام في عالم الفكر التاريخي لاكتشفنا على الفور أنهم لم يتصوروا أنفسهم أمة واحدة يجمعها تراث تاريخي واحد ، ولقد انعكس ذلك على شجرات النسب التي اهتمت بالنسب الجزئي لكل قبيلة على حدة . وإذا كان العرب قد وجدوا في أصولهم العليا إلى جد أعلى يتشبون له جميعا ، فإن الأسطورة قد تركت بصماتها على هذه المحاولات من ناحية ، كما أن نزاعهم قد حال من أية مادة تاريخية تكشف عن تصورهم للذات كأية تجمعهم سويا من ناحية أخرى .

لقد اعتبرت « أيام العرب » إلى جانب مكونات العلم التاريخي بمفهومنا المعاصر ، بيد أنها كانت تتاجا حقيقيا وإفرازاً للظروف التاريخية آنذاك ، كما كانت مواقفها مع النظرة القبلية الجزئية التي تحملت من القبيلة حاملاً قائماً بذاته في مواجهة القبائل الأخرى [١٩٥] . لقد ارتبطت قصص الأيام بفكرة « البطولة » أكثر من ارتباطها بفكرة التاريخ ؛ ولذلك لم يكن منهج الرواية يسعى للبحث عن الحقيقة التاريخية ، وإنما كان يسعى إلى صياغة الصورة المثالية لبطل القبيلة ، أو أبطالها ، وبالشكل الذي يحقق إشباع مشاعر الفخر ونوازع الكبرياء في أبناء القبيلة الذين كانت عيونهم وآذانهم تتعلق بالراوي في سمر الليل بين مضارب خيام القبائل . لقد كانت كل قبيلة تحاول تثبيت ذاتها في مواجهة القبائل الأخرى .

من ناحية أخرى ، كان الوعي التاريخي لدى عرب الجنوب متوافقا مع ظروفهم التاريخية الموضوعية ودرجة نموهم الحضاري من جهة ، ومختلفا عن الوعي التاريخي لدى عرب الشمال من جهة ثانية

فقد كانت بلاد اليمن مركز حضارة قديمة استمرت دعائمها أمداً طويلاً ، وحملت النقوش المعينية والسبئية والحميرية آثارها [١٩٦] ، ولقد انعكست هذه الحقيقة في تراث تاريخي اختلفت عن تراث عرب الشمال من حيث الشكل والمضمون والهدف أيضا . وكل ما وصلنا في هذا الصدد تراث تاريخي شفوي تداولته الرواة جيلا بعد جيل . ولم

---

(١٩٥) عبد الفتاح عثمان ، أدب التاريخ عند العرب ، (القاهرة ١٩٧٦م) ، ج ١ ، ص١٤٩ ، ص ١٥٠

(١٩٦) السيد عبدالعزيز سالم ، تاريخ العرب قبل الإسلام ، ج ١ ، ص٥٨٠ ص٦٦٥ .

فيات هذه الذات تثير أسماء بعض ملوك اليمن القدماء ، وتظهر أحداث قصص تاريخية غامضة ملابسها التهويل والمبالغة تتصاعد فيها أصداء أحداث تاريخية توارت خلف قصائد القصص [٣٠] . وإذا كانت الأحداث التاريخية قد توارت خلف الملامح الغامضة للمبالغة والتهويل في التراث التاريخي الشفوي لدى عرب الجنوب ، فإن هذه الملامح هي من خصائص المأثورات الشفاهية لأنها من خلال تراكم الروايات الشفاهية التي تشبه تراكم الطبقات الجيولوجية فوق الحدث الأصلي ، بيد أن هذا لا يحول دون الانتفاع بهذه المادة التاريخية ، ورصدها مرحلة من مراحل تطور الفكر التاريخي ومناهج البحث في الدراسات التاريخية كذلك [٣١] .

وإلى جانب هذا التراث التاريخي الشفوي لدى عرب الجنوب وجد علماء الآثار بعض النقوش التاريخية التي دوّن فيها الملوك حروبهم وأعمالهم ، وقد دوّنت على النحاس والحجر . وربما أهملت الزمان تدوينات « تاريخية » أخرى على مواد أقل صلابة وصمودا فتحللت وضاعت عبر القرون . وقد أشار الهمداني مؤلف كتاب « صفة جزيرة العرب » إلى هذه النصوص التاريخية ، كما أشار إليها نشوان الحميري الذي ألف معجما لغويا [٣٢] ، وكانت هذه النقوش تتضمن بعض المادة التاريخية المتعلقة بأسماء الأمة ، أو أنواع القرابين أو أسماء القبائل والأفراد ، كما تضمنت بعض المعلومات عن القوانين التي كانت تحكم علاقات الناس آنذاك [٣٣] . وفي تصورنا أن هذه النقوش تحمل دلالة لا يمحظها الباحث على وجوده وهي تاريخي يناسب درجة التطور الحضاري لعرب الجنوب ، أذ أن الشعور بالأهمية التاريخية للإنجازات السياسية والإدارية يدل على وجود نمط مناسب من أنماط الوعي التاريخي بمقاييس تلك العصور .

وفي تقديرنا أن القصص وفق الطابع الشفوي ، التي كان القصاصون الجوالون يرددونها عن ملوك العرب الجنوبيين ، وبطولاتهم وأعمالهم ، وهي القصص التي تناقلها الإخباريون في صدر الإسلام ، تعبّر عن منى وعي عرب الجنوب بفكرة التاريخ هذه القصص التي كان الخيال يطغى عليها كانت الأشعار تدخل في نسجها بدرجة كبيرة . وكان الرواة يستمدون قصصهم من الأساطير والخرافات التي دخلت ضمن تراث المنطقة تارة ، ومن الأخبار والأحاديث الخرافية المأثورة عن العرب أنفسهم وعمّن جاورهم تارة أخرى [٣٤] .

لم تكن هذه القصص تعتمد على توقيت زمني يربط بينها ، مما يدل على أن الوعي بالزمن باعتباره قاعدة للحدث التاريخي ، كان بعيدا عن هذا النمط من الكتابة « التاريخية » في تلك العصور [٣٥] ، إذ أن هذه القصص

---

(٣٠) فيليب حتي ، عالم التاريخ . (الكتاب المكتبة العربية ، بيروت ١٩٨١) ص٤٧

(٣١) بول فيين ، الكيف التاريخي . ترجمة وتقديم : أحمد عتمي . (القاهرة ١٩٨١م) ص٨١ . ص٨٨

(٣٢) كارل بروكلمان ، تاريخ الأدب العربي . ترجمة : عبدالحليم النجار (طبعة دار المعارف) ج١ ، ص٧٢

(٣٣) السيد عبدالعزيز سالم . تاريخ العرب قبل الإسلام . ج١ . ص٢٣

(٣٤) أصطلح العرب على تسمية ملك حمير بالتبع (تبابعة العرب) وقد ذكر الهمداني (صيح الأعشى ، ج١ ، ص٣٨٥) ما نصه « وبني أمير كانت العرب عليها في الجاهلية . وعليها يجري قصص الخرافات . وبعضها يجري مجرى الاستظهارات والتقدمات يستعينها يجري مجرى الخرافات . وقد جاء الإسلام وليالها ، (٣٥) فهيم محمد شلتوت ، الرؤية الحضارية ، ص٣٩ . ص٤٥

ذات الطابع الملحمي لم تكن تهدف إلى البحث في المجرى التاريخي العام عن الحقائق التاريخية ، وإنما كانت نوعا من قصص البطولة الملحمية التي تحتفظ فيها حقائق التاريخ بالخيال المعبر عن رؤية عرب الجنوب ورغبتهم بالتاريخ .

ولم يكن هذا النمط من القصص التاريخي يتعلق بالقبيلة ، وإنما بالملكية - وإذا حاولنا استقراء تواريخ الكيانات السياسية التي شهدتها بلاد العرب الجنوبية (أي معين وسبأ وحمير ، ١٣٠٠ـ ٥٢٧ ق . م) ، لأدركنا مدى هامشية الدور الذي لعبته القبيلة في نشأة هذه الكيانات . فقد كانت الملكية الوراثية هي نظام الحكم السائد ، وشكل النظام السياسي ، ونمط التنظيم الاجتماعي . ومن ناحية أخرى ، فإن تراكم الثروة التي حققتها تجارة العبور أدت إلى القيام بمشروعات رية كبرى مثل سد مأرب . وظلت بلاد العرب الجنوبية تقوم بدورها القيام في ظل التجارة العالمية طوال عهود معين وقتبان وسبأ وحمير [٣٩] . ولقد أدى هذا الوضع السياسي والاقتصادي في جنوب شبه الجزيرة العربية إلى وجود وعي تاريخي أكثر شمولا ورحابة من الوعي الجزئي الذي نجم عن الظروف التي فرضتها التضاريس القبلية السائدة في نجد والحجاز .

لقد عرف الجنوب نظما سياسية واجتماعية متقدمة نسبيا عن تلك التي عرفها عرب الشمال ، كما أنهم خضعوا لنمط من الحكم الملكي فترة طويلة من تاريخهم ، ومن ثم اتخذت الكتابة التاريخية أشكالا تناسب الظروف الموضوعية ، فاهتمت الروايات التاريخية بقصص الملوك وبطولاتهم وحروبهم . وهو أمر طبيعي في زمن كان فيه التاريخ رهين القصور الحاكمة . كما نجد في صفحات الكتب التاريخية اليمنية تداخلا بين الدين والسياسة . ومن ناحية أخرى ، فإن وعي العرب بفكرة التاريخ لم ينحصر في إطار البيئة اليمنية فقط ، وإنما تعداها إلى آفاق العالم الخارجي وهو ما يعني أن جنوب العرب في التجارة العالمية آنذاك كان له انعكاساته على الفكر التاريخي . وتتأكد هذه الحقيقة من خلال ما في تراث عرب الجنوب في مجال الكتابة التاريخية مثل كتاب « التيجان في ملوك حمير »[٤٠] .

ويبدو منهج البحث التاريخي متعثرا في سطوره الأولى في هذا الكتاب إذ تختلط فيه الحقيقة التاريخية بالخرافة والأسطورة على نحو مربك وعبر . ويبدأ هذا الكتاب بالحديث عن الخلق ويتناول بداية الصراع الإنساني حين قتل قابيل أخاه هابيل [٤١] . ثم يشرع بعد ذلك في الحديث عن نسب حام بن نوح ونسله ، إلى أن ينتقل إلى الحديث عن ملك حمير [٤٢] ، فيختلط التاريخ بالأسطورة حين يقول : « وولى حمير بن سبأ ، فجمع الجيوش ، وسار يطأ الأمم ويدوس الأرضين ، وأمعن في المشرق حتى أبعد بأجوج إلى مطلع الشمس » ثم يمضي في حكاياته التي تجمع بين التاريخ والخيال حتى يصل إلى سيف بن ذي يزن [٤٣] . ويتأكد هذا الإتجاه من خلال الأخبار التاريخية التي تحوي

---

(٣٩) فهمي اسماعيل ، موسوعتها الفكر الإسلامي ، مادة تطور (القاهرة ، ١٩٨٠م) ، ج ١ ، ص ٣٣ ، ص ٥٠ .
(٤٠) قام مركز الدراسات والأبحاث اليمنية في صنعاء بنشر هذا الكتاب سنة ١٣٤٧ هـ .
(٤١) التيجان ، ص ٩ ، ص ٢٦
(٤٢) نفسه ، ص ٦٠ ، ص ٩٤
(٤٣) نفسه ، ص ٣١٧ ، ص ٣٦١

لقصص عرب الجنوب ، وقد نشرت هذه الأخبار تحت عنوان « أخبار عبيد بن شرية الجرهمي في أخبار اليمن وأشعارها وأنسابها على الوفاء والكمال » [٥٥]

وقد نقل هذا التراث « التاريخي » لعرب الجنوب على ألسنة الرواة الذين تناقلوه عن طريق الرواية الشفوية على مدى عدة أجيال ويحكم طبيعة المأثورات الشفاهية نالفت الأخبار التاريخية التي اختلطت بالخيال ، والتي زعم رواتها أنها تاريخ واف لبلاد العرب في العصور القديمة ، واقترنت بهذه الأخبار التي جمعت بين الخيال والتاريخ أسماء رجال من طراز « وهب بن منبه » ، « وعبيد بن شرية » ويرى أحد المستشرقين أن هذا التراث دليل دافع « على أن العرب الأقدمين كانت تنقصهم الملكة التاريخية والنفوذ إلى الحقائق ، حتى في أخص ما يتعلق بحوادث عصرهم » [٥٦] .

وفي رأينا أن (السير هاملتون جب) يقسو في تقويم هذا النمط من أنماط الكتابة التاريخية بمقاييس البحث التاريخي الحديث ومناهجه . ففي هذه المرحلة من التطور الحضاري لعرب الجنوب كان هدف «التاريخ» إبراز البطولة على حساب التاريخ كما سبق القول . وقد أثر هذا الاتجاه ، بطبيعة الحال ، على منهج الرواة الذين كانوا يسعون لتجسيد بطولة ملوك اليمن القدماء ومآثرهم بالشكل الذي يلقى استجابة عاطفية قوية عن يستمعون إلى رواياتهم . والكلام عن «منهج بحث» أو «دراسة تاريخية» في هذه الظروف يعتبر نوعا من الأخطاء المنهجية التي تتجاهل الحقيقة القائلة بأن «العلم» و «منهج البحث» في هذا العلم أو ذاك تربطهما علاقة جدلية تجعل من العبث الحديث عن مناهج بحث في وقت كان موضوع التاريخ ما يزال طيعا قادرا على التمسك من أسر الخرافة والأسطورة والخيال . وإذا ما تذكرنا ، مرة أخرى ، أن «منهج» هو «الطريق» العقلية والاستدلالية التي تساهم في حل مشكلات العلم ، وتدخل في بنية العلم أيضا ، لوجدنا أن رواة هذا النمط من «التاريخ» كانت تحكمهم إطارات أخرى غير «البحث» عن الحقيقة التاريخية ، وهي ذات الأغراض التي تحكم رواة فنون الأدب الشعبي

وعلى أية حال ، فإن التراث التاريخي يكشف عن توظيف المعرفة التاريخية في خدمة أهداف ثقافية / اجتماعية كذلك لم يكن التاريخ بالنسبة للعرب قبل الإسلام بحثا عن الحقيقة ، كما أنهم لم يروا في العملية التاريخية تفاعلاً لتفاعل الإنسان مع بيئته في إطار زمني محدد ، وكان هذا في الواقع تعبيرا عن مرحلة من مراحل التطور الحضاري . وقد افتقر التراث التاريخي العربي إلى الوعي المزدوج بالزمن والحقيقة . وكانت تسجيلاتهم التاريخية المبكرة مفتقداً وعياً للعرب في مواجهة ضروريات الظروف التي حكمت الحياة العربية على المستوى الاجتماعي والاقتصادي والسياسي . ومن هنا كان منهج الكتابة التاريخية محكوماً بهذه المعوقات التي دخلت في بنية «العلم التاريخي» في ذلك الدور المبكر من تاريخه ، كما كان محكوما «بموضوع التاريخ» ، والهدف من الكتابة ، أو الرواية التاريخية

●●●

(٥٥) تم نشر هذا الكتاب ضمن كتاب التيجان (ص ٣٢٥ ـ ص ٤٠٥) ، وهو حل شكل حوار بين الحقيقة الأخرى (سخرية بن أبي سخينة) ، (وعبيد بن شرية)
(٥٦) جب ، علم التاريخ ، ص ٤٧ ـ ص ٤٨

بعد ظهور الإسلام حدثت تغيرات جوهرية في حياة العرب ، وانعكست هذه التغيرات على شتى نواحي الحياة وكان لابد لفكرة التاريخ أن تخضع لهذه التطورات ، فقد كانت الأفكار القرآنية عن التاريخ بؤرة التطور الذي شهده علم التاريخ من ناحية ، كما كانت الظروف الموضوعية والتطورات السياسية والاجتماعية والسياسية والثقافية حافزا لهذا التطور وموجهاً له من ناحية أخرى . وقد أدى هذا ، بطبيعة الحال ، إلى نقلة نوعية هامة وحاسمة في مناهج الدراسات التاريخية ، وبنية علم التاريخ نفسه . ويمكن رصد هذه المعطيات الجديدة ، التي أثرت على الفكر التاريخي ومناهج البحث في موضوعاته ، على مستويين :

أولها المستوى الفكري المتصل بالعقيدة نفسها .

ثانيها : المستوى الواقعي المتمثل في الظروف التاريخية الجديدة التي فرضت نفسها في ظل تطور الحضارة العربية الإسلامية بمراحلها المختلفة .

وفكرة التاريخ في القرآن الكريم ، على نحو ما نوضحه آيات القرآن الكريم ذات المضمون التاريخي ، تجسد التصور الإسلامي لرسالة الإنسان في الحياة . فالإنسان ، حسب المفهوم الإسلامي ، خليفة الله في الأرض ، وقد تحمل أمانة إعمار هذه الأرض وبناء الحضارة ونشر الخير والعدل في ربوعها وفق سنة الله [٣٣] . ولكي يستطيع الإنسان أن يقوم بدوره هذا ينبغي أن يتعرف على ذاته حتى ينجح في أداء رسالته . وقد دعا القرآن الكريم المسلمين إلى التعرف على ذاتهم الحضارية في قول تعالى : ﴿ ولقد مكناكم في الأرض فكيف تعملون ﴾ [٣٤] . ولهم قلوب يعقلون بها أو آذان يسمعون بها ، فإنها لا تعمى الأبصار ولكن تعمى القلوب التي في الصدور ﴾ [٣٥] . هذه الدعوة إلى معرفة الذات يمكن للإنسان أن يحققها من خلال رصد تاريخي الحضاري المباشر .

ومما نلاحظ أن فكرة التاريخ في القرآن الكريم تقوم على أساس أن التاريخ فعل إنساني في التحليل الأخير ، فالفعل التاريخي نتاج لتفاعل الإنسان مع بيئته في إطار الزمان ، وهو أيضا خير وسيلة لكشف ماهية الإنسان . ولذلك نجد المادة التاريخية في القرآن الكريم تحكي قصة الأقوام والحضارات التي شهدتها مسيرة البشر عبر الزمان ، مثل قوم نوح وعاد وثمود وقوم لوط ومدين وغيرهم . [٣٦]

بيد أن هذه القصص التاريخية الواردة في ثنايا آيات القرآن الكريم ليست هدفا في حد ذاتها ، وإنما تهدف إلى وإثارة الفكر البشري ودفعه إلى التساؤل والبحث عن الحق باستمرار على حد تعبير أحد الباحثين . [٣٧] وقد أدى هذا

---

(٣٣) قاسم عبده قاسم ، الرؤية الحضارية ، ص ص ٥٠ ، ٥٧ . حيث ورد مناقشة تفصيلية لفكرة مسئولية الإنسان في الأرض كما حددها القرآن الكريم
(٣٤) سورة الحج ، آية ٤٦
(٣٥) انظر على سبيل المثال : سورة الأعراف ، وسورة هود ، وسورة الأنبياء ، وسورة الزخرف وسورة الشعراء ، وسورة القصص
(٣٦) حبه الدين خليل ، التفسير الإسلامي للتاريخ (بيروت ١٩٧٥م) ، ص ١٠٦

إلى تطور هام في مناهج البحث التاريخي ، إذ نزل التاريخ إلى عالم الواقع ، وراح المؤرخون يبحثون في قصة الإنسان على الأرض أي أن البحث التاريخي اهتم بالأحداث والتاريخ التي صنعها البشر في بيئتهم ، وداخل إطار زمانهم . وبدأ البحث التاريخي ينشد الحقيقة وبدأ خطواته العلمية الأولى في تراث الثقافة العربية الإسلامية باستعارة مناهج علم الحديث باعتبارها وسيلة لضبط الرواية التاريخية وفق مقياس أخلاقي يستند إلى «الجرح والتعديل» الذي كان منهجاً يستند إلى الحضارة الأخلاقية للرواة . وعلى الرغم من ذلك فإن مناهج البحث كان عليها أن تنتظر طويلاً حتى تأخذ شكلها العلمي الذي طوره ابن خلدون في مقدمته الشهيرة .

ويطرح القرآن الكريم من خلال المادة التاريخية التي تتضمنها الآيات الكريمة ، النتائج التي يمكن الخروج بها من دراسة التاريخ الإنساني وإمعان النظر في وقائعه والتأمل في أحداثه . والهدف هنا عملي وتربوي أيضاً . فالقرآن الكريم يتصور في وضوح شديد أن ثمة قوة في الحق ، وأن الفشل يجيء بالباطل في النهاية . فما يناله الإنسان ، فرداً وجماعة ، يكون نتيجة طبيعية للدور التاريخي الذي مارسه . ومن ناحية أخرى ، يوضح القرآن الكريم أن التغير التاريخي لا يحدث فجأة ، إذ يحدث تراكم بطيء عبر الزمان للأسباب التي ينتج عنها تغير تاريخي كبير بعد فترة زمانية طويلة . [٣٦]

وهنا نلاحظ أن التاريخ لا يجري اعتباطاً ، كما أن حركة تطوره ليست حركة عشوائية ، وإنما هي محكومة بسنن وقوانين منذ بداية الخلق وحتى يوم القيامة . [٣٧]

فالمادة التاريخية الواردة في القرآن الكريم اقيمت على أساس أن للتاريخ معنى أخلاقياً وروحياً محوره دور الإنسان باعتباره خليفة الله في الأرض ، وموضعه مسئولاً عن تعمير العالم وإقامة الحق في ربوعه . وفي هذا الصدد نجد آيات كثيرة تبرز اهتمامها بتأكيد أن التاريخ مستودع للعظات والعبر التي يجب على الإنسان أن يتلمسها في أخبار الأمم الماضية . ومن أمثلة السور القرآنية التي تضمنت مادة تتعلق بتواريخ الأمم الماضية هود والأعراف والأنبياء والمؤمنون والشعراء والقصص . وثمة حقيقة يؤكدها القرآن الكريم مؤداها أن العمل الإنساني في التاريخ سبب له نتائجه التي يتحدد بها مصير البشرية . وبعبارة أخرى ، فإن الإنسان هو صانع التاريخ . [٣٨]

هكذا إذن ، تحددت أبعاد فكرة التاريخ في القرآن الكريم على أساس من المفاهيم القرآنية . وكان لهذا التحديد الإلهي على تطور مناهج البحث التاريخي وتقدمها نحو البحث في السببية على أسس وضعية وإنسانية . فقد

---

(٣٦) Mesbaruddin Ahmad, the Quranic Concept of History, (Karachi, 1960), p. 10.

انظر أيضاً : عماد الدين خليل ، التفسير الإسلامي ، ص١٠٥ - ص١٠٦ ، قاسم عبده قاسم ، الرؤية الحضارية ، ص٥١ - ص٥٣

(٣٧) محمد إسماعيل ، سيسيولوجيا الفكر الإسلامي ، ج ١ ، ص٢٣٩ - ص٢٤٠

(٣٨) قاسم عبده قاسم ، الرؤية الحضارية ، ص٥٥ - ص٥٦ ، هنت الترابي ، أدب التاريخ ، ج ١ ، ص٢١٠ - ص٢١٢

استخدام القرآن الكريم المادة التاريخية لتأكيد مسئولية الإنسان عن مصيره في الحياة الدنيا ، وحرصت الآيات على تأكيد هذه المسئولية من خلال العبرة والعظة ، ولا غرو أن نظرة المسلمين إلى التاريخ لم تخل من الجانب الأخلاقي المتصل بالعقيدة في أساسه وقد فرضت هذه الرؤية التربوية التعليمية للتاريخ نفسها على المؤرخين المسلمين ، وقد أوردوا في مقدمات كتبهم ما يفي بأنهم عملوا في إطارها كذلك فإن سطور كتبهم حفلت بالشواهد والأدلة عليها

ولما كانت الخلفية الثقافية للمؤرخين المسلمين قائمة بالضرورة على أساس من المفهوم القرآني فقد كان طبيعيا أن ينبع فهمهم للمحتوى الأخلاقي / التعليمي للتاريخ من هذه الخلفية . وقد جسد ابن خلدون هذه الرؤية بقوله : «اعلم أن فن التاريخ في عزيز المذهب ، جم الفوائد ، شريف الغاية ، إذ هو يوقفنا على أحوال الماضين من الأمم في أخلاقهم ، والأنبياء في سيرهم ، والملوك في دولهم وسياستهم ، حتى تتم فائدة الاقتداء في ذلك لمن يرومه في أحوال الدنيا والدين . . .»[٥٤] ويؤكد شمس الدين السخاوي[٥٥] هذا المعنى في كتابه الذي ألفه دفاعاً عن التاريخ .

وعلى أية حال ، فإن المؤرخين المسلمين ظلوا متأثرين بالرؤية القرآنية لدور التاريخ في خدمة الجانب الأخلاقي التعليمي في المجتمع المسلم ، بل إن بعضهم من قسّم (فوائد التاريخ) إلى قسم ديني وقسم أخروي ، بيد أن هذا التقسيم لم يخرج عن نطاق العظة والعبرة والبعد الأخلاقي والمغزى التربوي ، مما يجعل الحياة ماثلة في الدنيا ، ويضمن المصير في الآخرة .[٥٦]

هذا هو تأثير الجانب العقيدي على فكرة التاريخ في تراث الحضارة العربية الإسلامية ، وهو تصور ركز على مسئولية الإنسان في العمل التاريخي من ناحية ، كما نراه بصياغته الواضحة على التصور الايجابي في مناهج البحث التاريخي من ناحية أخرى . فقد أصبح التاريخ ، بأحداثه وأشخاصه من شئون البشر ، وانتفى تدخل الآلهة في مجرى العملية التاريخية لصالح القبائل والشعوب ، كما تخلص التاريخ من شباك الأسطورة إلى حد كبير . وكانت النتيجة الطبيعية أن التزمت الرواية التاريخية بإطار الزمان وحدود المكان ، كما بحث المؤرخون عن الحقيقة وفاضلوا بين رواية وأخرى وعلى الدلالة تأثرت مناهج البحث التاريخي بمناهج علم الحديث في إسناد الرواية التاريخية ، ثم نقدها على أساس التاريخ المتضمن للرواية .

ومن ناحية أخرى ، فرضت التطورات التاريخية التي خلقت بدار الإسلام استحداثات جديدة لعلم التاريخ في خدمة الحضارة العربية الإسلامية . وإذا كان تأثير الجانب العقيدي قد انصبّ في صياغة فكرة التاريخ ، فإن تأثير هذه التطورات التاريخية يمكن رصده من خلال أنماط الكتابة التاريخية التي عرفها تراث الثقافة العربية الإسلامية . ومن

---

(٥٤) مقدمة ابن خلدون (طبعة كتاب الشعب ، القاهرة ١٩٦٦م) ، ص١٥

(٥٥) السخاوي ، الإعلان بالتوبيخ لمن ذم التاريخ (تحقيق فرانز روزنتال وترجمة أحمد صالح العلي ، بغداد ١٩٦٣م) ، ص٣٦ - ص٣٨

(٥٦) ابن الأثير ، الكامل في التاريخ (دار صادر ، بيروت) ج١ ، ص١ - ص٦ وقارن ابن الأثير أن القصص الوارد في القرآن الكريم قصد الحكمة

الطبيعة أن ينعكس ذلك أيضا على مناهج الدراسات التاريخية بحيث تطورت في نهاية الأمر في ذلك المسار الذي نهج البحث التاريخي الذي أوضحه «ابن خلدون» في مقدمته الشهيرة .

بيد أننا يجب أن ندرك أن تطور أنماط الكتابة التاريخية في التراث العربي الإسلامي كان يسير في خط موازٍ للتطور الذي ألمّ بفكر الإسلام خلال مراحل نموها الحضاري . ومثلما كان لفكرة التاريخ في القرآن الكريم أثرها في صياغة الفكر التاريخي على الصعيد النظري ، كان للرغبة في تفسير آيات القرآن الكريم أثرها على الأشكال الأولية من أنماط الكتابة التاريخية . لقد كان أول تطور في الدراسات التاريخية تلبية لضرورة ثقافية / اجتماعية ملحة في حياة المجتمع المسلم هي تفسير القرآن الكريم . وفي رأينا أن التفسير يعد ضرباً من ضروب البحث التاريخي

وهنا نجد الخطوات الأولى لمناهج البحث التاريخي تتعثر بين الرغبة في معرفة الحقائق والنقص الحاد في المعارف والمعلومات التي توصل إلى معرفة الحقيقة . وربما كان هذا هو السبب في أن رجلين مثل «كعب الأحبار» (ت ٥٣٤) ووهب بن منبه» (ت ١١٠هـ؟) قد استكملا هذا النقص برواياتٍ خرافية من التراث العبراني والمسيحي . وقد ظلت رواياتهما مصدراً مشتركاً لكتب التفسير طوال عصور الثقافة العربية الإسلامية [٣٣]

والملاحظ للنظر أن مناهج الجرح والتعديل في الحديث كانت تستهدف الحقيقة من خلال ضوابط نقدية صارمة . وقد كانت هذه المناهج من أهم روافد مناهج البحث عند المسلمين فقد كان الرسول «عليه الصلاة والسلام» شخصية تاريخية عاش في فترة تاريخية معاصرة بحدود الزمان والمكان ، ومزيج أعمالا تاريخية تركت أثرها في تاريخ العالم ، كما كانت أعناقه مرجعية إلى الناس ، ونقلها بالرواية ضرورياً لتمثل قيم الصدق كما يحتمل الكذب . ومن ثم بدأ علم الحديث يستخدم منهجه النقدي في البحث عن الحقيقة التاريخية . وكانت تلك مرحلة هامة من مراحل تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية . لقد بلغت فكرة التركيز إلى دور القوى العبقرية في صنع تاريخ البشر ، ودعم التأكيد على مسئولية الإنسان عن صنع تاريخه وبناء حضارته بيد أن هذا لا يعني من ناحية أخرى ، انعدام العنصر الغيبي والأسطوري في الكتابة التاريخية ، فالواقع أن تطور المناهج الحديثة في الدراسات التاريخية قد دفع بالكتابة التاريخية إلى الأمام ، ولكن الأساليب القديمة كانت ما تزال موجودة . ومن المهم أن نلاحظ أن هذه سمة من سمات تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية (وفي غيرها من العلوم) ، إذ أن تطور مناهج البحث يدخل في الخط العام لتطور العلم نفسه ، ولكنه لا يلغي كل الأساليب والمناهج القديمة التي تظل موجودة ، جنباً إلى جنب ، مع المناهج الحديثة فترة من الزمان .

ومن ناحية أخرى ، كان للاهتمام بالأحاديث النبوية أثره في ظهور نمط آخر من أنماط الكتابة التاريخية هو السيرة والمغازي ، التي كانت استجابة لحاجة ثقافية / اجتماعية في المجتمع المسلم الذي أراد لقراءته الوقوف على

---

[٣٣] حسين الحاج ، حركة التأليف التاريخية في الأدب العربي (ط ١ ، القاهرة ، ١٩٧٦م) ص ٢٥٥ ، ص ٢٧٧

تفاصيل حياة الرسول (ص) وأعماله التاريخية . ونقلها والخازني، للمرة الأولى إلى الكتابة التاريخية بالمفهوم الحديث لأنها كانت تبحث في سيرة الرسول (ص) وغزواته وسراياه ، وتجمع في الوقت نفسه أخبار الأحداث التاريخية الأولى التي واكبت قيام الأمة الإسلامية مثل الهجرة إلى الحبشة والمدينة ، ورسائل النبي (ص) إلى الحكام المعاصرين ، وهذه كلها أخبار وتاريخيا الحادث هذا النمط استجابة لحاجة المسلمين إلى معرفة أخبار الفترة التاريخية التي وضعت فيها اللبنة الأولى في حضارتهم ، والتي شهدت انتشار الإسلام أيضا .

وكان لابد من تغيير في منهج البحث والرواية لكي يناسب هذا التطور الجديد في ميدان الكتابة التاريخية ، وبذلك خطت الكتابة التاريخية خطوة أبعد من منهج علم الحديث في ضبط الرواية .

والواقع أن اعتناق العرب للإسلام لم يجعلهم يتخلون عن تراثهم في مجال المعرفة التاريخية قبل الإسلام ، إذ أنهم احتفظوا بالأيام والأنساب ، وقصص عرب الحروب ولكنهم طوعوها في خدمة الأغراض الثقافية / الاجتماعية التي وجدت بعد الإسلام . ويمكن القول إن فكرة التاريخ قبل الإسلام قد اتخذت مفهوما مغايرا بسبب التطورات التي جدت على مناهج البحث وبنية العلم التاريخي نفسه بعد ظهور الإسلام [٥٥] وقد زاد نشاط علماء الأنساب في عهد بني أمية، بسبب إنشاء الدواوين ، وبسبب مصالح العصبيات بين العرب المتنافسين [٥٦] ، كذلك ينبغي أن نلاحظ أن العرب ، بعد الإسلام ، ظلوا يحتفظون بالتنظيم القبلي أساساً للتنظيم الاجتماعي على الرغم من خصوصهم لسلطة عامة ، وقد أدى هذا الظروف إلى تدعيم علم الأنساب بعد الإسلام . [٥٧] بيد أن الهدف من هذا النمط من المعرفة التاريخية لم يظل كما كان في الجاهلية ، وهو ما أدى إلى تغير جوهري في منهج النسابين الذين اهتموا برسم شجرات النسب ، بصورة حافة ، تخدم غاية أساسية هي تأكيد الأنساب .

على أية حال ، فإن موضوعات التاريخ في تلك المرحلة من تاريخ الثقافة العربية الإسلامية كانت تعالج أحداثا دنيوية بحتة ، فسيرة النبي (عليه الصلاة والسلام) ومغازيه ليست سوى أحداث تاريخية جرت على أرض معروفة بحدودها الجغرافية في فترة تاريخية محدودة بحدود الزمان . وإذا كانت موضوعات والتاريخ، قد اختلطت بغيرها من الموضوعات ، مثل الفقه والحديث ، فالثابت أن جهود المحدثين والفقهاء كانت موجهة لحل مشكلات دينية على الصعيد الاجتماعي والاقتصادي والسياسي بل إن فكرة التاريخ في القرآن الكريم كانت تدور حول هدف دنيوي عملي هو تربية المسلمين وتعليمهم من خلال دروس التاريخ وما تحمله من عظة وعبرة .

---

(٥٥) حسين نصار ، المرجع السابق ، ص٢٢٢ - ص٢٢٤ ، نصير اسماعيل ، سوسيولوجيا الفكر الإسلامي ، ج١ ، ص٢٤٧

(٥٦) جب ، علم التاريخ ، ص٥٠

(٥٧) لزيد علم الأنساب بعد الإسلام يلفت أنظار الباحثين من الشباب في العصر الأموي الذي شهد ثورة العرب على غيرهم من المسلمين انظر ابن قتيبة ، المعارف ، ص٥٢٤ - ص٥٢٦ ، بروكلمان ، تاريخ الأدب العربي ، ج١ ص٩٥٣

والنتيجة الطبيعية لهذه البداية والتاريخية لعلم «التاريخ» في تراث الثقافة العربية الإسلامية أن تتأثر مناهج البحث بموضوع الدراسة التاريخية وهدفها ولأن الدراسات التاريخية عند المسلمين بدأت من أرضية إنسانية وضعية ترى أن الإنسان هو صانع التاريخ ، والمسئول عن قيام الحضارة أو سقوطها ، فإن مناهج البحث صارت هي الأخرى تستهدف الحقيقة وتبحث عن العلاقة السببية في الحوادث التاريخية . وإذا كانت فكرة العناية الإلهية بشئون البشر موجودة في تراث الثقافة العربية الإسلامية ، بشكل عام فالواضح في تراث الكتابة التاريخية أن العناية الإلهية لا تؤازر المسلمين لمجرد أنهم مسلمون ، ولكنها تؤازرهم إذا كان «فعلهم التاريخي» في الدنيا قوياً متوافقاً مع أوامر الله ، وإذا تنكبوا سواء السبيل حاق بهم البوار والخسران وبعني هذا ، في التحليل الأخير ، أن الإنسان مسئول عن فعاله في الدنيا . ولقد كانت هذه النظرة ذات تأثير عميق على رؤية التاريخ باعتباره تجربة إنسانية ، مما أثر بدوره مع مناهج البحث التاريخي التي اهتمت بالأسباب الوصفية المفسرة للظاهرة التاريخية .

ومن ناحية أخرى ، كانت للتطورات التي شهدتها الفترة الباكرة من تاريخ المسلمين ، سياسياً وعسكرياً واقتصادياً تأثيراتها الفكرية والاجتماعية بعيدة المدى . إذ استمرت حركة الفتوح الإسلامية في عنفوانها حوالي قرن من الزمان ، ونتج عنها أن دخلت تحت راية الإسلام شعوب عريقة ذات أصول حضارية بعيدة . وبطبيعة الحال أدت هذه التطورات إلى نشوء الحاجة إلى أنماط جديدة للكتابة التاريخية ، وهو الأمر الذي أدى بدوره إلى تطور مناهج البحث وفق الأنماط الجديدة التي أفرزها تطور علم التاريخ في الثقافة العربية الإسلامية

ARCHIVE

لقد أرخت حركة الفتوح الإسلامية نمطاً من الكتابة التاريخية يهتم بفتوح البلدان بقصد التعرف على ظروف فتح كل بلد ، وكان هناك عدد من الأخباريين في كل بلد متخصصاً في جمع أخبار هذا البلد ، والروايات المتعلقة بظروف فتحه ، وتدوينها . وكان منهج أولئك الإخباريين بسيطاً يقوم على أساس الروايات المختلفة حول الحادثة التاريخية الواحدة دون محاولة للتحقيق أو التدقيق . ولأن عدداً من هذه الروايات كانت محلاً للتداول الشفهي حتى القرن الهجري الثالث على الأقل ، فإن كتب الفتوح تحمل مشكلات كثيرة حول التواريخ والأحداث والأشخاص المشاركين فيها لحير الباحثين حتى اليوم وكان العيب المنهجي الشائع بين جمع الروايات دون تمحيصها سمة مشتركة بين كثير من هذه الروايات التاريخية حول فتوح البلدان

كذلك أدى دخول الشعوب ذات الحضارات القديمة في الدين الإسلامي إلى تطور آخر في علم التاريخ ومناهج البحث فيه ، إذ نشأت الحاجة إلى معرفة تواريخ هذه الشعوب قبل الإسلام مما أدى إلى بروز مجال جديد للكتابة التاريخية . وكانت تلك هي المرحلة التي مهدت لظهور التواريخ العامة . ويمكن أن نشير إلى عدد ممن تخصصوا في هذه الأخبار التاريخية التي تتناول الفترة السابقة على الإسلام ، مثل «محمد بن السائب الكلبي» و «عوانة بن الحكيم (ت ١٤٧هـ) و «أبو مخنف الأزدي» (ت ١٥٧هـ) . و «سيف بن عمرة (ت ١٧٠هـ) وغيرهم بيد أن أهم

هؤلاء جميعا هو محمد بن عمر الواقدي (ت ٢٠٧هـ) الذي كانت كتبه عرضا على تقدم واضح في مناهج البحث التاريخي . [٣٥]

ومع بداية القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) كان في متناول المؤرخين المسلمين كم هائل من المادة التاريخية التي خلفها لهم كتاب السيرة النبوية والمغازي ، ومؤلفو كتب الطبقات وكتب الفتوحات . كذلك ساعدت الظروف التاريخية على ازدهار المعرفة التاريخية ، وتعدد أنماط الكتابة ، فضلا عن تطور مناهج البحث ففي سنة (١٧٨هـ) تم في بغداد تأسيس أول مصنع للورق الذي حل بالتدريج محل الرق والبردى وغيرهما من مواد الكتابة التاريخية المعروفة آنذاك . ومن ناحية أخرى كانت دواوين الدولة تحفل بالوثائق والسجلات التي بدأت تدخل ضمن نسيج المادة التاريخية[٣٦] ، فضلا عن أن بعض الخلفاء الأوائل كانوا يرون في التاريخ نوعاً من الثقافة السياسية فقد كان معاوية بن أبي سفيان يخصص شطراً من الليل للاستماع إلى قصص التاريخ التي تتناول أخبار الملوك والحروب والمكائد السياسية . ومن نتاج هذه المجالس ظهرت الروايات التاريخية المنسوبة إلى وهيد بن شرية . [٣٧]

لقد تضافرت عوامل كثيرة لتمهد الطريق أمام التطور الهام الذي طرأ على علم التاريخ عند المسلمين منذ القرن الثالث الهجري فساعداً . وبجانب الأنماط المختلفة من الكتابة التاريخية ظهر أيضاً طبيعياً . ويمثل القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) مرحلة تطور هامة وحاسمة في تاريخ الثقافة العربية الإسلامية . وظهرت المدارس الفكرية المختلفة في شتى أنحاء دار الإسلام . وكان للازدهار العلمي والفكري في عصرين رئيسيين : السفر والرحلة في طلب العلم بين مختلف أنحاء العالم الإسلامي ، وتعدد المؤلفات التي كتبت في شتى فروع العلم والمعرفة . كذلك فإن السلام الذي تحقق في ظل وحدة دار الإسلام خلق جواً من الاستقرار انعكس على الروح الإبداعية في الحضارة العربية الإسلامية . وكان لا بد أن ينال علم التاريخ نصيبه من هذا الازدهار .

لقد أدى ذلك بالضرورة الى تراكم هائل ، على المستوى النوعي والكمي ، في مجال الكتابة التاريخية التي شهدت مرحلة انتقال منهجية هامة ، تقلت كتابة التاريخ من مجرد التجميع والتأليف والوصف إلى مرحلة جديدة قوامها منهج صارم يقوم على أساس ضبط الرواية وتحقيقها . فقد شهد القرن الثالث الهجري مولد كثير من الحوليات والمؤلفات التاريخية ، فضلا عن تلك الكم الهائل من المعلومات التي كان الإخباريون ما يزالون يتداولونها بالرواية الشفوية . ولمعت أسماء عدد من أعلام التدوين التاريخي ، منهم وأبو قتيبة الدينوري» (ت ٢٧٦هـ) ، و وابن جرير

---

(٣٥) الفهرست ، (علم التاريخ عند العرب) ، ص٩٨ وما بعدها . وقد ألف الواقدي كتبا في التاريخ تضم مجلدا في أيام بعض التاريخ الجاهلية عند العرب ، وكتاب المبعث والمغازي ، وكتاب الشام ، وكتاب الجمل ، وكتاب صفين ، وكتاب الدار ، وكتاب الردة ، وكتاب الشورى والاجماع ، وكتاب الطبقات ، وكتاب التاريخ الكبير ، وكتاب التاريخ الصغير ، وكتاب أزواج النبي ، وكتاب أسماء من شهد بدرا ، وكتاب أسماء من قتل من المسلمين يوم أحد ، وكتاب أسماء من قتل من المشركين يوم أحد ، وكتاب الردة ، وكتاب الفتوح ، وكتاب الوفيات ، وكتاب المغازي الكبير ، وكتاب المغازي الصغير ، وكتاب الدار ، وكتاب الردة ، وكتاب الجمل ، وكتاب صفين ، وكتاب الشورى ، وكتاب الطبقات الكبير ، وكتاب الطبقات

الطبري» (ت ٣١٠هـ) . ويعتبر كتاب الطبري «تاريخ الرسل والملوك» تجسيداً للنزعة التاريخية العامة التي حققتها وحدة العالم الإسلامي ، إذ يتناول هذا الكتاب التاريخ العام منذ الخليقة حتى نهاية سنة ٣٠٢ هجرية ، ويخصص مساحة كبيرة للسيرة النبوية ، إلى جانب حوادث صدر الإسلام ، ثم يرتب الأحداث التاريخية سنة وراء الأخرى .

ويعد «الطبري» رمزاً لختام مرحلة وبداية مرحلة جديدة في تاريخ التدوين التاريخي في التراث العربي الإسلامي . ففي هذا الكتاب قام الطبري بصياغة تركيبية لكل الأنماط السابقة في مجال التدوين التاريخي العربي ، مثل بداية الخليقة وأيام العرب ، والمغازي ، والسيرة النبوية ، والفتوح ، ثم النمط الحولي الذي ينسب إليه . أما من ناحية المنهج ، فقد اعتمد على منهج الإسناد إلى جانب الوثائق التي بدأ يدخلها في نسيج الرواية التاريخية على نحو لم يكن مألوفاً قبل الطبري .

وفي كتاب «تاريخ الرسل والملوك» أرسى الطبري قواعد منهج جديد في البحث والدراسة التاريخية كان يمثل نقلة نوعية في تاريخ الكتابة العربية لم تتكرر بعد ذلك سوى في كتابات عبدالرحمن بن خلدون . ولم يكن ما حققه به الطبري «ابتكاراً» خالصاً ، وإنما كان صياغة موحدة لكل التطورات والأنماط والمناهج التي حاولها مؤرخون قبله وجاءت كتابات الطبري «صياغة ناضجة» لكل محاولاتهم من سبقوه . ويرى البعض أن سبب أهمية كتابه يكمن في أنه كان مثالاً للصرامة والدقة المنهجية ، إذ طبق الطبري في هذا الكتاب منهج الإسناد تطبيقاً صارماً في مجال التاريخ . ولكي يحدث ذلك لابد له أن يصوغ كتابه على أساس الخبر من ناحية ، وعلى أساس من الجدارة الأخلاقية لمن نقل الخبر من ناحية أخرى . وقد كان من الضروري أن يرتب الطبري كتابه ترتيباً زمنياً على مر السنين[٢٠] ، فقد اتبع طريقة الحوليات ، وقسم حوادث كتابه وفقاً لتسلسل زمني يبدأ من سنة الهجرة . وقد نهج نهجاً تتابعياً بحيث يروي حوادث كل سنة على حدة متبعاً منهج الإسناد والعنعنة .[٢١]

بيد أن الطبري لم يقتصر على منهج الإسناد الذي طبقه على روايات كتابه بصرامة فحسب ، وإنما نجد في طيات كتابه الضخم ما يشير إلى هذه النقلة النوعية التي أشرنا إليها في منهج البحث التاريخي . إذ نبرز أهمية الوثائق والسجلات الحكومية باعتبارها دليلا يدعم القصة التاريخية وهو تطور اهتم بالدليل الوثائقي في الدراسة التاريخية ما يزال يحظى بالاحترام البالغ بين المؤرخين حتى اليوم . ويعني هذا أن المؤرخين المسلمين قد تقدموا خطوة أبعد في تطور منهجهم للبحث في التاريخ . فإلى جانب المشاهدة عن طريق الرحلة أو معاصرة الأحداث ، والسماع من شهود العيان ، والنقل عن الرواة جاءت الوثائق والسجلات مصدراً جديداً للمؤرخ لإقامة الدليل والبرهان . وكان هذا التطور في مناهج البحث موازياً لتطور في علم التاريخ نفسه . إذ لم يعد معيار صحة الخبر التاريخي هو نفس المعيار

---

(٢٠) عن أو حليل ، المختار التاريخي . دراسة لمنهجية ابن خلدون (منشورات دار الآفاق الجديدة ، بيروت) ، ص ٣٣ ، ٣٤ .
(٢١) الطبري ، تاريخ الرسل والملوك ، تحقيق محمد أبو الفضل إبراهيم (طبعة دار المعارف بالقاهرة) ، ج ٣ ، ص ١٢ وما بعدها . على سبيل المثال

الأعلاني الذي استخدمه منهج التعديل والخرج ، وإنما صار موضوعياً يعتمد على توفر الشواهد المادية التي تؤكد صحة الخبر . ولكن أهمية كتاب الطبري في أن صفحاته جمعت بين المناهج السائدة والمنهج الجديد في وقت واحد وبشكل تركيبي نادر في المؤلفات التاريخية .

ولقد صار كتاب الطبري هذا نموذجاً لكتب التاريخ الإسلامي العام في عصور الثقافة العربية الإسلامية ، كما كان مصدراً اعتمد عليه من جاءوا بعده لمعرفة تاريخ القرون الثلاثة الأولى من عمر الحضارة العربية الإسلامية .

ويجدر بنا أن نشير إلى أن التقدم الذي أحرزه علم التاريخ ومناهج البحث في تلك الفترة لم يكن راجعاً إلى كثرة عدد المؤرخين ، أو تنوع المادة التاريخية وتراكمها ، أو تطور منهج البحث التاريخي فحسب ، وإنما كان راجعاً بالضرورة إلى تعدد التجاهات التأليف التاريخي وأنماطه التي كان كل منها استجابة لحاجة ثقافية / اجتماعية فرضتها الظروف التاريخية للعالم الإسلامي .

ولقد شهد القرن الثالث الهجري ، أيضاً ، بروز مراكز ثقافية جديدة منافسة على امتداد العالم الإسلامي ، وازدهار النشاط العلمي والفكري في مصر وبلاد الشام والمغرب والأندلس ، فضلاً عن بلدان المشرق الإسلامي . وكان علم التاريخ واحداً من ميادين المنافسة . ونتيجة لهذه النتيجة البنائية في تطور التواريخ المحلية التي تحدثت عن تواريخ البلدان ، ثم ظهرت تواريخ المدن التي ذاعت وانتشرت على جميع عصور الثقافة العربية الإسلامية . فقد جعلت حاجة ثقافية / اجتماعية جديدة هي منافسة المراكز الثقافية في شتى أنحاء (دار الإسلام) ، إذ كان المسلمون قد صاروا ، منذ القرن الثالث الهجري ، أغلبية في البلاد المفتوحة ، وأخذت كل حاضرة تحاول إبراز فضائل البلد الذي تنتمي إليه . ومنذ ذلك الحين ظهرت المؤلفات التاريخية التي تهتم بجمع كل ما يتعلق بإحدى مدن (دار الإسلام) ولم يقتصر الأمر على المدن المقدسة ، مثل مكة والمدينة والقدس ، وإنما اتجه المؤرخون إلى المدن الإسلامية عامة . فظهر تاريخ دمشق لابن عساكر ، وتاريخ بغداد للخطيب البغدادي ، وزبدة الحلب من تاريخ حلب لابن الشحنة ، وتاريخ إربل لابن المستوفي . كما ظهرت خطط الفسطاط والقاهرة لابن عبدالحكم[٣٥] ، والقضاعي ، وابن زولاق والأرجاني ، وابن دقماق ، والمقريزي ، والسيوطي وغيرهم .[٣٦]

ولقد تطور هذا النمط الجديد من أنماط الكتابة التاريخية ، أي الخطط التي تجمع بين التاريخ والطبوغرافيا والسكان والجغرافيا . وتحتوي كتب الخطط عادة على قدر معلومات عن تطور المدن وتخطيطها وأحيائها وعناصر السكان والمرافق ذات الوظيفة البلدية ، أو الاجتماعية ، أو الدينية عبر العصور . وتزيد في أثناء ذلك المؤلفات

---

(٣٥) حقق هذا الكتاب حسن أحمد عبدالمنعم ، طبع مصر بالأوفست (نشره المجلس الأعلى للثقافة ، القاهرة سنة ١٩٧٠) .
(٣٦) انظر حسن عبدالمنعم ، الرؤية الجغرافية ، ص ٢٠٠ ، ص ١٠١

معلومات كثيرة هامة عن شتى جوانب الحياة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والعسكرية وفي مصر كان وعبدالرحمن بن عبد الحكم» هو رائد هذا النمط من أنماط الكتابة التاريخية .

ويعتبر هذا النمط الذي وصل قمة تطوره على يد المؤرخ تقي الدين المقريزي (ت ٨٤٥هـ) ، تطوراً نوعياً هاماً في ميدان الكتابة التاريخية ، سواء على مستوى المعرفة التاريخية أو على مستوى تطور مناهج البحث التاريخي فقد قبل كتاب الخطط عن النمط الحولي في رواية الخبر التاريخي ، واختاروا المعالجة التي تتناول كل موضوع على حدة داخل الإطار العام للكتاب . كما أن المؤرخين الذين اهتموا بهذا النمط من التأليف التاريخي تخلو تماماً عن أية أسباب غيبية وبحثوا عن السببية في تفاعلها الإنساني والتاريخي» ، وقد تجسد ذلك تماماً في خطط المقريزي .[٣٥]

وفي تقديرنا أنه من الصعب أن نتتبع جذور نشأة كل نمط من أنماط الكتابة التاريخية في تراث الثقافة العربية الإسلامية بيد أننا نستطيع من خلال النظر في هذا التراث أن نكتشف مدى التنوع والثراء المتمثل في المؤلفات التاريخية ، ومدى استجابة هذه الأنماط من الكتابات التاريخية للحاجات الثقافية / الاجتماعية التي فرضتها التطورات . وقد أحصى شمس الدين السخاوي[٣٦] أنماط الكتابة ، ونقصد بهذا الإحصاء أن يكمل الإحصاء الذي وضعه الذهبي من قبل . كما أن السيوطي كانت له محاولة في هذا السبيل أيضاً .[٣٧]

وقد أحصى لنا السخاوي موضوعات التأليف في ميدان التاريخ فيما يلي :

١ ـ تاريخ الرسول والأنبياء .

٢ ـ تاريخ الصحابة .

٣ ـ تاريخ الأشراف ، أي آل أبي طالب وآل علي .

٤ ـ تاريخ القرشيين .

٥ ـ تاريخ الولاة

٦ ـ تاريخ الرواة المتعددين أو المصنفين .

٧ ـ تاريخ رجال علم الحديث .

---

(٣٥) المقريزي ، المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار ، (طبعة بولاق ١٢٧٠ هجرية) .
(٣٦) السخاوي ، الإعلان بالتوبيخ لمن ذم التاريخ ، ص ٢١٤ ـ ص ٢٣٨ .
(٣٧) السيوطي ، حسن المحاضرة في تاريخ مصر والقاهرة (طبعة القاهرة ١٢٩٩ هـ) ، ج ١ ، ص ١٥٥ ـ ص ١٥٩ ، ص ٢٥٤ ـ ص ٢٥٦ .

٨ ـ تاريخ المعاجم والمشيخة .

٩ ـ تاريخ المسمين باسم خاص مثل «عطاء الطبراني» أو «عبدالملك الدمياطي» .

١٠ ـ تاريخ المعمرين والشباب .

١١ ـ تراجم الأفراد .

١٢ ـ التواريخ المحلية .

١٣ ـ تصانيف البلدان .

١٤ ـ مطلق التاريخ ، وهو ما وصفه بأنه «مطلق التاريخ غير مقيد بوصف ولا جنس» ، أو نحو ذلك ، وهو على أقسام :

أ ـ التاريخ على الموالد

ب ـ الحوادث والوفيات

جـ ـ كتب عن تواريخ الوفيات

د ـ كتب التراجم

هـ ـ كتب تواريخ متنوعة .

ARCHIVE

وعلى الرغم من التداخل الواضح بين عدد من هذه الموضوعات ، وعلى الرغم من غياب أنماط أخرى من المؤلفات التاريخية من (إحصائية) السخاوي ، فالواضح أن الدراسات التاريخية العربية قد غطت كافة مجالات النشاط الإنساني ، فقد كتب المؤرخون في السيرة النبوية والمغازي ، وفي الطبقات والتراجم ، والتواريخ المحلية ، والخطط ، والتواريخ العامة ، كما كتبوا الرسائل ذات الموضوع التاريخي الواحد ، فضلا عن فلسفة التاريخ . ولم يحدث هذا بين عشية وضحاها بطبيعة الحال ، وإنما كان محصلة تطور طويل للذي . كما أن مناهج البحث كانت تتطور باستمرار لحل مشكلات كل نمط من أنماط الكتابة التاريخية . وقد كانت المناهج في تطورها لخدمة الجديد في مجال الدراسات التاريخية تبقى على طرق البحث التي تناسب القديم أيضا ، ولهذا يبدو تراث التدوين التاريخي في الثقافة العربية الإسلامية وكأنه معرض لتطور علم التاريخ ومناهجه .

والعصر الذي تمثلت فيه كل أنماط التدوين التاريخي العربي هو عصر سلاطين المماليك (١٢٥٠ ـ ١٥١٧م) الذي كان بمثابة المعرض الحي لتاريخ كتابة التاريخ في إطار الحضارة العربية الإسلامية . والواقع أن مصر والشام قد شهدت في ذلك العصر نشاطاتها واسع الخلق . لقد كان عصر السلاطين المماليك آخر عصور الحضارة العربية الإسلامية ، وكان التوهج الثقافي والعلمي فيه بمثابة خط الدفاع الأخير عن الثقافة العربية الإسلامية . فقد أدت الظروف التاريخية التي أحاطت بالعالم الإسلامي في منتصف القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) إلى ظهور دولة سلاطين المماليك في مصر والشام لتقوم بدور القوة الدافعة عن العالم الإسلامي على مدى ما يزيد على قرنين ونصف من الزمان . [٣٦] وفي ظل الأمن والحماية التي وفرتها دولة سلاطين المماليك كانت مصر على نحو خاص مقصداً لعدد هائل من العلماء والمفكرين المسلمين من شرق العالم الإسلامي وغربه ، إذ أن الكوارث السياسية والعسكرية التي حلت بديار الإسلام في المشرق والمغرب جعلت العلماء والمفكرين والفنانين يهاجرون إلى القاهرة .

لقد شهدت خمسينيات القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) اجتياح المغول لبلدان الشرق الإسلامي ، وانهيار هذه الجحافل الغازية على الخلافة العباسية في بغداد سنة ٦٥٦هـ (١٢٥٨م) ، ومن ناحية أخرى ، كانت المساحة الإسلامية في شبه الجزيرة الأيبيرية تتراجع أمام زحف الكاثوليك الأسبان والأوربيين للقضاء على الأندلس . ولجأ مئات الكاثوليك فرارا من أعداد المهاجرين إلى مصر والقاهرة من أبناء الأندلس ، كما أن الظروف السياسية المضطربة جعلت عدداً من أبناء المغرب الإسلامي إلى أحضان القاهرة ، ومن أشهرهم عبدالرحمن ابن خلدون الذي لم يكن حالة فريدة بين المهاجرين المغاربة . وكان الزمان ما يزال يختزن بعضاً من أهم إنجازات الفكر والثقافة العربية في عصر سلاطين المماليك

ولم يكن علم التاريخ بمنأى عن هذه التطورات والأحداث بطبيعة الحال ـ فقد وصلت الكتابة التاريخية في ذلك العصر إلى قممها في ظل الظروف الثقافية العربية الإسلامية ، سواء من حيث التراكم والسمو المعرفي في التراث التاريخي نفسه ، أو من حيث تطور مناهج البحث في الدراسة التاريخية التي خرجت من حيز «الخبر» و «الرواية» المجزأة إلى طور جديد يهتم بمناقشة الأسباب في سياقها الوصفي . وزادت أهمية علم التاريخ باعتباره علما ذا وظيفة ثقافية / اجتماعية . وتبلورت فكرة التاريخ بشكل واضح حتى وجدنا من مؤرخي ذلك العصر من يكتبون في فلسفة التاريخ ، والأسس النظرية التي يقوم عليها التدوين التاريخي ، ومنهج البحث التاريخي ، مثل ولي الدين عبدالرحمن

---

(٣٦) يرى البعض أن عسكرية أصله التركية بين مصر والشام أضفت الصبغة العسكرية بالطبع على الدولة . وقد اتجهت السلطة بحكم الظروف العسكرية إلى التوسع ووراثة قوة فرسان الخيالة البحرية والقضاء من أجل تحقيق ذلك على صليبيين وتتار وغيرهم . ويعد ذلك بحكم سيادة قيم الحرب على الحياة السياسية وبحكم الجيش المصري طبقة المماليك (١٢٥٠ هـ) في معركة عين جالوت الشهيرة . وأعاد السلطان الظاهر بيبرس أعباء الخلافة العباسية في القاهرة لإضفاء الشرعية على الحكم في شرق الخلافة . انظر التفاصيل في : أحمد فخر الدين ، قيام دولة المماليك الأولى في مصر والشام (دار النهضة العربية) بيروت ١٩٨٦م) ، ص ١٠١ ـ ٢٥٠

ابن خلدون» (ت ٨٠٩ هجرية) ، كما ظهر من علماء ذلك العصر من كتب في التاريخ مثل «شمس الدين السخاوي» و «جلال الدين السيوطي» .

وقد شهد هذا العصر النقلة النوعية الكبيرة الثانية في تطور مناهج البحث التاريخي ، وهو الاتجاه الجديد الذي بلوره حقاً ، كتابات ابن خلدون ، كما جسده صراحةً كتابات المؤرخين الذين تتلمذوا عليه وأشهرهم «تقي الدين المقريزي» (ت ٨٤٥هـ) وتكمن أهمية ابن خلدون وكتاباته في آرائه التي طرحها في مقدمته الشهيرة عن علم التاريخ ، إذ أن هذه المقدمة تضمنت آراء ونظريات هامة تمثل حصاد التراث التاريخي على مر عصور الثقافة العربية الإسلامية . وليس بصدد تكرار ما هو معروف ومشهور من آراء ابن خلدون [٣٥] ، ولكننا نقصد أن نوضح أن تطور مناهج البحث التاريخي وصل إلى مرحلة جعلت من الضروري مناقشة وفقد مناهج البحث التي قامت عليها أنماط الكتابة التاريخية المختلفة حتى ذلك الحين . وفي تصورنا أن أهم تطور منهجي بلوره ابن خلدون في مجال الدراسات التاريخية هو البحث عن العلاقة السببية الرضعية في وقائع التاريخ نفسها أو في أحوال العمران على حد تعبيره . [٣٦] فقد بلور اتجاهاً جديداً في منهج البحث التاريخي يرتكز أحكم على صحة الخبر بمعيار أخلاقي يعتمد على عدالة رواة الخبر (كما هو الحال في منهج الجرح والتعديل في الحديث النبوي) وإنما بعمل وقائع التاريخ وأساليبها المتغلغي ، ومطابقتها لقواعد الاستقراء والاستنباط ، معياراً على صحة الخبر التاريخي .

ولم يكن هذا اتجاهاً جديداً واخترعه ابن خلدون ، ولكن المؤرخين المسلمين كانوا قد بدأوا في استخدامه بصورة أو بأخرى منذ وقت مبكر . ولكن أهمية ابن خلدون تتمثل في قدرته على بلورة هذا التطور المنهجي في إطار نظري متكامل . فقد كان المؤرخون قد تجاوزوا منهج الإسناد الذي يعتمد على أخلاقيات الرواة منذ فترة طويلة قبل ابن خلدون ، بل إن «ابن جرير الطبري» نفسه قد استخدم الوثائق والسجلات إلى جانب الإسناد في كتابه الشهير «على مستوى الواقع كان علم التاريخ قد أصبح ممارسة علمية مستقلة عن العلوم الدينية ومناهجها ، ولا سيما علم الحديث .

ومن ناحية أخرى ، لم يكن ما كتبه ابن خلدون إيذاناً بنهاية مرحلة وبداية مرحلة جديدة في مجال الدراسات التاريخية ، ولم يكن ممكناً أن يحدث هذا . فقد استمرت الأنماط والمناهج القديمة تعربد إلى جانب المناهج الجديدة التي

---

(٣٥) راجع مقدمة ابن خلدون . انظر أيضاً : على أو مثل ، «الكتاب التاريخي» ، ص ١٢٩ ، ص ١٣٠ حيث يقدم مناقشة تفصيلية ، من وجهة نظر مختلفة ، لآراء ابن خلدون .

(٣٦) مقدمة ابن خلدون ، ص ٣٧ ، حيث يقول : «والذي للتحصيل والفرج من الخبر في صحة الأخبار قديماً ، أن معتمدها المطابقة إمكانها أو جب الفارج العمل بما حتى يحصل ظن بصدقها . ويسمى صحة الخبر عندهم بالقرائن . والحق والقرائن وأما الخبر عن القرائن فلا بد في صدقها وصحتها من اعتبار مطابقتها . فذلك وجب أن يكثر في الإمكان وقوعه . ويعار فيها مثله أمم من التعليل ، يطلعنا عليه ... »

تبلورت في كتابات مؤرخ كبير هو تقي الدين المقريزي[٣٦] الذي أبدى اهتماماً واسعاً بجوانب الحياة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية .

ونمة نمط آخر من الكتابة التاريخية يمثله كتاب «السخاوي» «الإعلام بالتوبيخ لمن ذم التاريخ» وهو كتاب تبريري مكرس للدفاع عن علم التاريخ وجدوى الدراسة التاريخية ، كما يتناول تاريخ التاريخ ويقدم محاولة إحصائية لفروع الدراسة التاريخية على النحو الذي بيناه في الصفحات السابقة .

ولم يكن «ابن خلدون» و «السخاوي» فقط مهتمين بهذه النواحي المنهجية والنظرية في الدراسات التاريخية ، وإنما شاركهما في ذلك عدد كبير من المؤرخين الذين ضمنوا آراءهم في مقدمات كتبهم أو في طيات صفحاتها ، لكن «ابن خلدون» ، و «السخاوي» يتميزان بأنهما خصصا كتابين لهذا الموضوع وحده .

لقد كانت كتابات مؤرخي القرنين الثامن والتاسع الهجريين تجسيداً لمدى التطور الذي أحرزته الكتابة التاريخية ، ومناهج البحث التاريخي ، في التراث العربي الإسلامي . وقد أفرزت تلك الفترة عدداً من المؤرخين الأفذاذ ، في مصر والشام ، تجسدت في كتاباتهم لذروة التاريخ ، وعكست أيضاً مدى التطور الذي وصل إليه منهج البحث التاريخي .

ARCHIVE

وفي كتابات كل من بيبرس الدوادار الناصري (٧٢٥ هـ/ ١٣٢٥ م) وأبي الفداء (ت ٧٣٢هـ/١٣٣١م) ، وابن فضل الله العمري (٧٤٩هـ/١٣٤٩م) ، وشمس الدين الذهبي (٧٤٨هـ/١٣٤٩م) ، والقلقشندي (٨٢١هـ/١٤١٨م) ، وابن حجر (٨٥٢هـ/١٤٤٩م) والمقريزي (٨٤٥هـ/١٤٤٢م) ، وابن تغري بردي (٨٧٤هـ/١٤٦٩ م) وابن إياس (٩٣٠هـ/١٥٢٣م) .. وغيرهم نجد تراثاً متنوعاً وثرياً في أنماط الكتابة التاريخية ، كما نلحظ تفاوت مناهج الدراسة التي تدل على أن المناهج القديمة كانت ما تزال تعربد إلى جانب المناهج الجديدة[٣٧] ومن البديهي أن هذا التراث المتنوع من الكتابات التاريخية الذي حفظه لنا عصر سلاطين المماليك قد عكس تطور العلم التاريخي من حيث المستوى المعرفي ومناهج البحث والدراسة على حد سواء .

وتكشف دراسة هذا التراث عن العلاقة بين علم التاريخ ومناهج البحث فيه كانت علاقة جدلية ، فبقدر مساهمة المناهج في بناء العلم بقدر ما كان التطور المعرفي يساعد على تطوير مناهج البحث وطرق البحث وأساليبه .

---

(٣٦) الواقع أن فكر المقريزي لدى المقريزي ، ودوجه في الفكرية التاريخية ، وتقييم الفكر للفكرة التاريخية . فضلاً عن أسلوبه المتكامل للأفكار التي طرحها ابن خلدون بالشرح على نحو يجعلنا على نحو أو بآخر نستطيع أن نعتبره قد أتم كتاب « المقدمة » كل هذا يجعل من المقريزي حلقة من أعظم الفكر التاريخي . أنظر على سبيل المثال كتابه الذي لم يأخذ حقه الكامل . نادر محمد سيد أحمد المقريزي ومنهجه في التاريخ (القاهرة ١٩٨٠ م) .

(٣٧) أنظر تحليل مؤلفات أبرز المؤرخين ومناهجهم

وكانت تلك أمة تطور الدراسات التاريخية في تراث الثقافة العربية الإسلامية ، فمنذ القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) اكتسبت الرواية التاريخية طابع السرد والاختزال ، وتسجيل الشهادات التاريخية ، أو إعادة ما كتبه المؤرخون السابقون بصورة اختزالية . وكان ذلك في حقيقة الأمر انعكاسا لتدهور عام ألمَّ بالحضارة العربية الإسلامية عامة .

●●●

أما التراث التاريخي لدى العرب الأوربي في معناه الواسع ، فقد ولدت بداياته في الإلياذة والأوديسة المنسوبتين إلى هوميروس . فعلى الرغم من الطابع الخيالي العام في هاتين الملحمتين ، فإن من الممكن لدارسي الحضارة استخدام الإلياذة والأوديسة لتصوير حقبة من حياة الإغريق القدامى دون الوقوع في خطأ فادح . وعلى الرغم من أن علماء الآثار قد كشفوا عن تاريخية حرب طروادة التي أنشدها هوميروس بالشعر والقصص فإن اختلافات كثيرة ما تزال قائمة بين ما أنشده الشاعر وما كشف عنه البحث التاريخي والأثري الحديث .[٣٦] ومن يبحث في هاتين الملحمتين عن التاريخ يجد عجبا كثيرا ، ومن يبحث عن الخيال يجد تاريخا كثيرا ، إذ أن هذه البدايات الأولى لعلم التاريخ عند الإغريق كانت مكبلة بأغلال الأسطورة والخيال . ومن ناحية أخرى ، تكشف هاتان الملحمتان عن أن الآلهة تمارس نوعا من الرقابة على العالم ، وأن نطاق القدرة الإنسانية يتقهقر عند حدود معينة ، إذ كانت آلهة الإغريق تتدخل في مسلك الناس الواعي .[٣٧] وقد أثر ذلك جليا في تعارك على رؤية الإغريق للتاريخ حتى ظهور كتاب هيرودت .

ولم تبدأ الكتابة التاريخية بمعناها التقليدي قبل توفر شروط معينة في الحياة الثقافية الاجتماعية في الحضارة الإغريقية القديمة ، وهو الأمر الذي لم يحدث قبل القرن السادس قبل الميلاد . ويتمثل ذلك واضحا في الكتابات النثرية الرائية ، وتقد الأساطير التي تتعلق ببداية الوجود اليوناني القديم ، ثم تحول الاهتمام إلى الأصول الاجتماعية والمؤسسات التي تنتظم حركة المجتمع ونشاطه . وينتصف القرن السادس قبل الميلاد بدأت الرواية التاريخية تظهر في مدينة ملطية Miletus على ساحل أيونيا Ionia (أسيا الصغرى) في هذا القرن قدّم كادموس الملطي Cadmus of Miletus نموذج الكتابة النثرية عوضا عن الشعر ، ويعد « كادموس » هذا واحدا من أوائل كتاب النثر الإغريق Logographoi .[٣٨] وفي الفترة نفسها ظهرت الفلسفة التأملية التي جلبت معها أصول التفكير الحر والعلمية النقدية . ومن ناحية أخرى ، فإن حركة الاستعمار الإغريقي ، والنشاط التجاري مع الشرق ، فضلا عن السفر إلى بلاد الشرق ـ كلها كانت من العوامل القوية التي ساعدت في تحضر إغريق أسيا الصغرى وبحر إيجه على السواء . وقد

---

(٣٦) المرجع نفسه ، الرؤية الحضارية ، ص ٦٦٥ ـ ص ٦٦٦

(٣٧) لطفي عبدالوهاب ، (عالم هوميروس) ، مجلة عالم الفكر (الملحمة الكلي حضر) ، الكويت ، ديسمبر ١٩٨٤م) ، ص ٥٣ ـ ص ٥٥

(٣٨) ويلهلم ، التاريخ القديم في التاريخ ، من كونفوشيوس إلى فيكو ، ترجمة عبدالرحمن بدوي ، (بيروت ١٩٧٣) ، ص ٧٨ ـ ص ٧٩ . ومن المهم هنا أن نشير إلى أننا استخدمنا ترجمة أخرى لهذا الكتاب (ترجمة عبدالحميد سعيد) أشرنا إليها في الصفحات الأولى من هذه الدراسة . ويمكن القول إجمالا بأن الكلمة تعني الرحلة Barnes, A Hist. of Historical Writing, P. 36. (٣٩)

أدى هذا بدوره إلى تطوير الفكر الإغريقي ومولد الروح النقدية التي تمثل أساس الفلسفة الإغريقية والأدب ، إلى جانب الكتابة التاريخية أيضا . وهذا الاتصال الثقافي استمر حتى الاسكندر ، ولم يكن من قبيل الصدفة أن هيكاتيوس Hecataeus (ولد سنة ٥٥٠ ق م) ، أول المؤرخين الإغريق ، قد سافر كثيرا إلى مصر .[٣٥] كما أن استيلاء الفرس على آسيا الصغرى ، أوجد المزيد من فرص الاتصال الثقافي

وهكذا يمكن اعتبار نشوء الكتابة التاريخية الإغريقية جزءا من الحركة الفكرية الكبرى المعروفة بظهور الكتابات النثرية logographoi وظهور التيارات الفلسفية النقدية بين إغريق أيونيا (آسيا الصغرى) .

على أن الكتابات التاريخية الإغريقية في تلك الفترة لم تخل من التأثير الأسطوري والديني الذي يطبع المرحلة الأولى في تاريخ الكتابة التاريخية لدى كل أمة . فلئن أن هسرد Hesiod كتب التاريخ كما كتب عن الآلهة الاغريقية وحاول أن يجد لها نسبا .

ثم أخذت الاتجاهات الثقافية تتصاعد في مجال الكتابة النثرية . وما بين شجرات النسب التي حاول هيسود أن يثبت بها « أنساب » الآلهة ، وكتاب « التواريخ » الذي كتبه هردوت تمت مسيرة عادة إنجازات في مجال الكتابة التاريخية ، إذ أن خارون لامبساكوس Charon of Lampsacus وديونيسيوس المتطلي ، ألفا في تاريخ الفرس في منتصف القرن الخامس قبل الميلاد ، كما أن سكيلاكس كاريانا Scylax of Caryanda كتب أول سيرة تاريخية وفي أخريات القرن الخامس قبل الميلاد ألف انطيوخوس السيراكوزي Antiochus of Syracuse أول كتاب تاريخ عن الشعوب اليونانية . ويعتبر هيلانكوس أسبوس Hellanicus of Lesbos من أهم المؤرخين الخاص/الذين مهدوا لظهور هيرودوت إذ أنه لم يتعرض لتاريخ بلاد فارس وبلاد اليونان من وجهة نظر اجتماعية واسعة فحسب ولكنه كان أيضا أول مؤرخ إغريقي يدرك أهمية نظام زمني للتتابع التاريخي [٣٦]

كان أول مؤلف تاريخي شامل كتبه واحد من الاغريق هو كتاب هيرودوت Herodotus of Halicarnassus (٤٨٤ - ٤٢٥ تقريبا) . وقد تناول فيه العلاقات الإغريقية ـ الآسيوية من سنة ٥٦٠ ق م. حتى حركة العزاة الفرس في بلاد اليونان سنة ٤٧٨ ق.م وكانت هذه الفترة في ميدان التأليف التاريخي عند الإغريق ماعدا عن الحروب الفارسية التي أبقظت في عقول الإغريق الاهتمام بحضارات الشعوب الشرقية وفي هذا السياق ظهرت (تواريخ) هيرودوت ، وهي عبارة عن تسعة كتب في مجلد واحد . وقد بزلت كتب هيرودوت التسعة بالتاريخ إلى أرض البشر ، بعد أن كان التاريخ يبحث في حكومات الآلهة وأنصاف الآلهة

وتتمثل أهمية هيرودوت الحقيقية في أنه أثبت أن للمعرفة التاريخية مكانة هامة على الرغم من الاتجاهات الثانية التي لا يدركها التغير هي وحدها الجديرة بالمعرفة ومعنى ذلك أن المعرفة التاريخية قابلة لأنها تهدف إلى معرفة

---

(٣٥) Ibid. P. 27.

(٣٦) Ibid. PP. 27 - 28.

الظواهر التي يدركها التعبير[٣٤] . وقد فرق أرسطو في كتابه « فن الشعر » بين الشعر بوصفه التمثيل الأعلى والتاريخ الذي يصور الأحداث الواقعة ، وأعلى من شأن الشعر على حساب التاريخ .[٣٥]

لقد استخدم هيرودوت كلمة « إيستوريا » اليونانية عنوانا لكتابه التسعة ، وهي كلمة تعني البحث والاستفسار من أجل الفهم ، مما جعل المعنى يتركز على خاصيتين أساسيتين من خواص الفكر اليوناني القديم ، هما : المشاهدة والاستفسار . وبهذا نزل هيرودوت بالتاريخ من عالم الآلهة إلى عالم إنساني يهتم بالبشر ونشاطهم على الأرض . ولهذا السبب يعتبر إمام الدراسات التاريخية في التراث الأوربي عامة . وكانت كتبه التسعة علامة على المنطلقة النوعية الهامة في علم التاريخ من جهة ، ومنهج البحث التاريخي من جهة أخرى . ولأن كتاب هيرودوت كان يقوم على موضوع أساسي هو الحروب الفارسية التي كانت تعني بالنسبة له صداما بين حضارتين ، فإنه اهتم بأن يحيط القارىء علما بكل ما يتعلق بهاتين الحضارتين . ولأن هذا العمل قد تم من منظور تاريخي / اجتماعي ، فإنه قدم لنا فيضا من المعلومات الممتعة والمفيدة عن شعوب شرق المتوسط ، وآسيا في القرنين السادس والخامس ق.م.[٣٦]

بيد أن امتياز هيرودوت للديمقراطية الأثينية جعل الخبر الذي كتبه عن الفرس يفتقر إلى الدقة ، بحيث اختلطت فيه العناصر التاريخية بعيرها . كما أن الجزء الذي خصصه عن مصر يمثل بالكثير مما يدخل في باب الأسطورة والخرافة .[٣٧] بيد أن شهرة هيرودوت باعتباره أول من وضع أصول علم التاريخ في تراث الغرب الأوروبي ستظل باقية ، لأن اهتمامه بالمعطيات الجغرافية ، ووظائف أشكال التنظيم الاجتماعي ، وعادات وتقاليد الشعوب ، أكسب أعماله تلك الأهمية .[٣٨]

وتالي المؤرخين الإغريق الكبار ، من حيث أهميته في تاريخ التاريخ ، هو ثوكيديدس Thucydides (٤٥٦ - ٣٩٦ ق.م تقريبا) الذي كتب تاريخ الحرب البلوبونيزية بين أثينا وأسبرطة . وقد تناول الأحداث التاريخية بمنهج يختلف كثيرا عن منهج هيرودوت ، إذ أنه تخلى عن رواية القصص المسلية . . وأخذ يروي الأحداث التاريخية على النحو الذي يراه ، كما استبعد الأساطير والخرافات التي تضمنتها كتابات هيرودوت[٣٩] فقد نزع هذا المؤرخ عن الكتابات التاريخية اليونانية غطاء الشعر الملحمي والغيبيات الذي كان يحجبها ، وربط الأحداث التاريخية في علاقة سببية وضعية وسياق إنساني .

---

(٣٤) كولنجوود ، فكرة التاريخ ، ص ٧٢ - ص ٧٧ ، هيرودوت يتحدث عن مصر ، ترجمة الأحاديث عن اليونانية صدر حديثا رقم ما يترجمها أحمد بدوي (دار الكتب القاهرة ١٩٦٦م) ، ص ١٥ .

Finley, M.I., The Portable Greek Historians (New York: 1st ch ed., 1973), PP. 1 - 9, Passim.

(٣٥) أرسطو طاليس ، فن الشعر ، مع ترجمة عربية قديمة وشرح الفارابي وابن سينا وابن رشد ، ترجمة من اليونانية جديدة من بدوي (القاهرة المصرية ١٩٥٣م) ، ص ٢٦ - ص ٣٢

(٣٦) Barnes, A History of Historical Writing, PP. 26 - 29

(٣٧) انظر : أحمد بدوي ، هيرودوت يتحدث عن مصر .

(٣٨) ريفكوين ، المذهب الكوني ، ص ٨٩ .

(٣٩) Barnes, OP. Cit., P. 30 -

وأهم أعمال ثوكيديديس كتابه « الحروب البلوبونيزية » (٤٣١ ـ ٤٠٤ ق م) الذي يعطي عالماً بشيء كثيرا عن عمال كتاب هيرودوت . وتتمثل مساهمة ثوكيديديس في تاريخ الكتابة التاريخية في أنه أرسى أسس النقد التاريخي ، وطور منهجا في البحث التاريخي على أساس أن قيمة الدراسة التاريخية لا تكمن في متعة التسلية التي يوفرها السرد القصصي ، وإنما تتمثل في دقة الأسلوب . ويرى البعض أن ثوكيديديس يستحق أن يتبوأ مكانه باعتباره مؤسس علم التاريخ بمعناه النقدي والعلمي[٤٣] فقد أصر على نقد مصادره كما أدخل الوثائق ضمن النسيج الفعلي لروايته ومن ناحية أخرى أوضح أن إرادة البشر عامل في صنع التاريخ .

وعلى الرغم من هذا كله ، فإن كتابات ثوكيديديس لم تخل من بعض الأخطاء الفادحة فهو لم يستوعب مفهوم الزمن والتتابع الزمني للأحداث التاريخية ، كما أنه لم يستطع أن يرى الأحداث في سياقها التاريخي الفعلي ، وإنما قدم لنا صورا تبدو جامدة مثل الصور الفوتوغرافية .

وآخر المؤرخين الإغريق الكبار هو بوليبيوس (١٩٨ ـ ١١٧ ق.م) . ومن حيث الكتابة في مجال التأليف التاريخي كان متفوقا على ثوكيديديس ، ولكنه كان ندا له في تقرير الحقيقة التاريخية وكتابه « التاريخ » مؤلف طموح في أربعين جزءا يتناول توسع الإمبراطورية الرومانية وتطور مؤسساتها حتى سنة ١٤٦ ق م وأنه كان يونانيا قضى معظم حياته في روما ، فقد تناول تاريخ الإغريق والرومان بروح محايدة

ARCHIVE

وتتمثل مساهمة بوليبيوس في تقدم علم التاريخ في أنه سار خطوة أبعد من ثوكيديديس في مجال تطوير منهج البحث التاريخي . ففي الكراسة الثانية عشرة من كتابه نجد أول مقال كتبه عن مناهج البحث في علم التاريخ . وربما يكون من المفيد أن نقتبس بعض أفكاره ، إذ يقول « علم التاريخ ذو أبعاد ثلاثة . أولا ، التعامل مع الوثائق المكتوبة وترتيب المادة التي يتم الحصول عليها من هذا السبيل . ثانيا ، الطوبوغرافيا ، أي مظاهر المدن والأماكن ووصف الأنهار والموانيء ، وعموما ، الملامح المميزة للبحار والبلاد ، ومسافاتها ثالثا ، الشئون السياسية ثم يتحدث عن المنهج الذي ينبغي استخدامه حتى نصبح الدراسة التاريخية دراسة مثمرة .[٤٤]

وهكذا أعطى بوليبيوس لتسلسل الأحداث التاريخية قيمة علمية ، وأبرز أن البشر ، بسلوكهم وأخلاقهم ، أصحاب دور متفوق في صنع التاريخ . وقد أوضح ، أيضا ، أن سيطرة الرومان على العالم تعود إلى أسباب إنسانية بحتة هي « ترفعهم لأنفسهم عن طريق غارات واسعة وهجمات خطرة »[٤٥]

---

(٤٣) بيجري : المذاهب التاريخية ، ص ٨٨ .

(٤٤)

(٤٥) بيجري : المذاهب التاريخية ، ص ٩١ ـ ص ٩٣

Barnes. A Hist., PP. 30 – 31 .

Barnes, A Hist., PP. 33 –34

أما مساهمة الرومان في مجال الفكر التاريخي فلم تكن ذات بال ، ومثلما كان الحال في مختلف جوانب الثقافة والفكر ، كان الإغريق أساتذة الرومان أيضا في مجال الفكر التاريخي . والدليل الواضح على أن تراث الفكر التاريخي الروماني كان فرعا خاصا لفروع الفكر التاريخي الإغريقي هو أن معظم الكتابات التاريخية الرومانية ، حتى القرن الثاني ق.م ، كتبت باللغة اليونانية .

وفي ظل الإمبراطورية الرومانية كانت المعرفة التاريخية تخدم أغراضا عملية بحتة ، إذ كانت الحوليات الرومانية Annals عبارة عن سجلات للأحداث في تتابع زمني ، وتضم أسماء الوطنيين والحوادث التي منحت في المسابقات الرياضية المحلية ، والاتفاقيات التي عقدت ، أو الحروب التي تم خوضها . وكان كتاب تلك الحوليات يدونونها لكي تكون مرجعا لاستقاء المعلومات عند الضرورة .[٣٥] فقد كان الرومان يهتمون بالإنجازات العلمية أكثر من التأملات العقلية ، ولذلك اهتموا بهذه الحوليات [٣٦]

وكانت حوليات فابيوس بكتور Fabius Pictor (ولد سنة ٢٥٤ ق.م) من أوائل هذه الحوليات الرومانية . بيد أن أول مؤرخ روماني كبير ، بمقاييس عصره ، كان الناقد الروماني الشهير بوليبيوس البصر (١٠٠ ـ ٤٤ ق.م) الذي تميزت كتاباته بالدقة والوضوح ، كما أن أسلوبه يتسم بالقوة والمباشرة . وكان كتاباه عن « الحرب الأهلية » و « حرب بلاد الغال » من أفضل كتب المذكرات العسكرية في العالم القديم .

أما سالستيوس[٣٧] Gaius Sallustius Crispus (٨٦ ـ ٣٤ ق.م تقريبا) فيمكن اعتباره المؤسس الروماني لتوكيديديس ومؤلفه الأساسي عن تاريخ روما (٧٨ ـ ٦٧ ق.م) ضاع ولم يصلنا ولكن رسالته Monograph عن « مؤامرة كاتيلينا » ورسالته عن « الحرب اليوجورثية » تكشفان عن قدرة في تحليل الشخصيات والقوى السياسية . بيد أنه أهمل العنصر الزمني كما أهمل الجغرافيا بشكل أثر سلبيا على مؤلفاته . وقد تناول سالست التاريخ باعتباره فرعا من فروع علم الأخلاق ، وكان له تأثير طاغ على مؤرخي العصور الوسطى .

ويأتي ليفيوس[٣٨] Titus Livius (٥٩ ق.م ـ ١٧ م) باعتباره واحدا من أهم المؤرخين الرومان ، بل إن بعض الباحثين يصفونه بأنه مؤرخ روما الوطني ، وبأنه واحد من أعظم رواة القصص في كل العصور . ويتناول مؤلفه ، الذي يعتبر ملحمة نثرية ضخمة ، تطور الدولة الرومانية العالمية . وقد اتخذ ليفيوس من البلاغيين الإغريق قدوة له . وكان هدفه من تأليف هذا الكتاب تمجيد روما وأن يبث في الشباب روح الولاء لروما والتفاني من أجل رفعتها . ويشوبه عدم الدقة في استخدام المصادر ، فقد وجد أمامه عددا من الأساطير فضمنها روايته التاريخية ، وعادت الأمة

---

(٣٥) بيريل سيلي ، المؤرخون في العصور الوسطى ، ترجمة فهيم محمد الشيم وآخ (القاهرة ، دار المعارف) ، ص ٢١

(٣٦) ريجموري ، المذاهب الفكرية ، ص ٩٠ ، ص ٩١

(٣٧) سيلي ، المؤرخون في العصور الوسطى ، ص ٣٥ ، ص ٣٦

(٣٨) كولينجوود ، فكرة التاريخ ، ص ٨٥ ، ص ٩١ ، سيلي ، المؤرخون في العصور الوسطى ، ص ٣٤ ، ص ٣٥ ، ريجموري ، المذاهب الفكرية ، ص ٩٥ ، ص ٩٦ ، Barnes, OP.CIT., P37

مرة أخرى تطل من روايته وتتدخل في شئون البشر اليومية . وقد اعتمد ليفيوس على كتابات المؤرخين السابقين وعلى السجلات التي حفظت تاريخ روما الباكر ، وكان يعتقد أن نجاحه يعتمد على ما أوتي من صفات الأديب . ولكن الجديد في كتابه أنه سرد التاريخ روما منذ نشأتها ، وكان في ذلك مغايرا عن الرومان الذين اعتقدوا أن تاريخهم فقط هو الجدير بالتدوين لتقدمهم في تفوقهم على الشعوب الأخرى .

أما آخر المؤرخين الرومان الكبار فهو تاكيتوس Publius Cornelius Tacitus (٥٥ ـ ١٢٠ م تقريبا)[٩٥] الذي كان واحدا من أعضاء مجلس الشيوخ الروماني Senate وكان من أنصار الجمهورية ، فميزت كتاباته ضد الإمبراطورية . أهم مؤلفاته « الحوليات » التي تتناول الفترة ما بين موت أغسطس حتى سنة ٦٩ ميلادية ، و« التواريخ » الذي يبدأ مأزمة سنة ٦٩ م ويغطي فترة حكم الأباطرة من أسرة فلافيوس . وبالاضافة الى مؤلفاته (التاريخية) الخالصة ، يعتبر كتابه عن الجرمان واحدا من أوائل المؤلفات في الأثنوبولوجيا الوصفية في تاريخ القفاة الغربية ، فهو المصدر الوحيد عن عادات وتقاليد ومؤسسات الجرمان الاجتماعية في تلك الفترة الباكرة من تاريخهم ويمكن تقييمه في مكانة وسطى بين بوليبيوس وليفيوس .

ومن خلال متابعة التراث التاريخي للرومان نكتشف أن مؤرخيهم اتجهوا إلى الأصالة من ناحية ، وكانوا باستمرار تحت وطأة التراث الإغريقي من ناحية أخرى[٩٦] لقد كان المؤرخون الرومان الأوائل حقا على تراث التدوين التاريخي الإغريقي ، بيد أن الموضوع المحصن بالنسبة لهم جميعا كان تاريخ روما من حيث أصولها وتوسعها ، ومن حيث سير المشاهير فيها من القادة السياسيين والعسكريين . ولم يكن المؤرخون الرومان بالا إلى تواريخ الشعوب الأخرى .

أما وظيفة التاريخ الثقافية/الاجتماعية ، فكانت تنحصر في إعداد المرء للحياة السياسية والعسكرية . ولقد أثر هذا بالضرورة على مناهج الدراسة التاريخية بشكل سلبي ، فقد كان التاريخ نوعا من التأليف الأدبي ويستخدم للقراءة أو السماع . وكان التاريخ في النظام التعليمي الروماني يعد فرعا من فروع البلاغة التي تؤهل الطالب في المدارس العليا للمحاماة في المجالس العامة ، أو في ساحات القضاء ومن ثم فإنه يجب أن يتسلح بالأمثلة التاريخية باعتبارها أفضل الوسائل لجذب انتباه السامعين .[٩٧]

---

(٩٥) أنظر المقدمة التي كتبها (مانسيل) لترجمة الانجليزية لكتاب : H. Mattingly Germania, Agricola (الكتاب الثاني) Tacitus, The Agricola and the Germania, Transl. and edited by H. Mattingly (Penguin Classics,1970).

أنظر أيضا مقدمة كتيب بانسن في مقدمة الترجمة الانجليزية لكتاب : Tacitus, The Histories, transl and edited by Kenneth Wellesley. (Penguin Classics 1974); Barnes, A Hist. of Historical Writing. P. 30.

(٩٦) سيلي ، التاريخ في العصور الوسطى ص ٢١ ـ ٤٠ ، Barnes, op. Cit., PP. 37 – 40. وبيجوري ، الخاتمة الكبرى ، ص ٩٩ ، ص ١٠١

(٩٧) سيلي ، التاريخ في العصور الوسطى ، ص ٢٢ ، ص ٢٥ ، Arthur Marwick, The Nature of History, (Macmillan, London 1973), P. 36.

وقد أثر هذا ، بالضرورة ، على منهج الكتابة التاريخية وأسلوبها ، إذ ترسخت بعض التقاليد الأدبية التي تعين على المؤرخ أن يتبعها على حساب الحقيقة التاريخية . فقد كان على المؤرخ أن يجعل شخصيات مؤلفه تنطق بخطب أو كلام من تأليفه كما كان تغيير التواريخ الواردة في النصوص الأصلية أمرا واردا ، فضلا عن أن نسخ المراسيم والمعاهدات كانت غير مستحبة لأنها تكسر السجل البلاغي للقصة التاريخية .

وفي الفترة التي اصطلح على تسميتها « العصور الوسطى الباكرة » ، وهي الفترة التي أعقبت العصر الكلاسيكي ، انحصرت كتابة التاريخ بشكل يكاد يكون تاما في الحوليات التي افتقرت إلى عنصر التحليل ، بل وخلت من السرد التاريخي . وعلى الرغم من أن مؤرخي العصور الوسطى غالبا ما يظهرون إحساسا بالمفهوم التاريخي أعمق مما بصفه بهم مؤرخو الكتابة التاريخية ، فإنهم خلطوا بين أعمال الانسان وأعمال الرب والقديسين . في مؤلفاتهم بشكل مثير !(٢٥)

لقد أخذ المؤرخون الأوربيون في العصور الوسطى المحتوى والأسلوب عن الكتاب القدامى ، وكانت تلك قيودا شديدة كبلت البحث التاريخي والكتابة التاريخية طوال العصور الوسطى ، ولأنهم لم يتمكنوا من تطوير مناهجهم الخاصة ، فقد أهملوا أشكال وأنماط التدوين التاريخي من الرومان . ولم يكن هناك أي تأليف حقيقي في مجال التاريخ ، وإنما كان ما يحدث يوما من الجميع وصفّها في قوالب معدة سلفا . ولم يكن مؤرخو العصور الوسطى حاذقين بالحقيقة ولكنهم كانوا يكتبون ما يُملى عليهم كتابة حتى يوافق النموذج السائد ، سواء من حيث المحتوى المسيحي ، أو من حيث الشكل والنمط الروماني .

لقد كان المؤرخ في العصور الوسطى يجد نفسه أمام تراثين مختلفين في مجال كتابة التاريخ ، فهاهي النماذج والأنماط وقواعد التأليف الكلاسيكية ماثلة أمامه من ناحية ، وها هو النظام المسيحي لتقسيم الزمن التاريخي ، وتصوره لحركة التاريخ التي تحكمها العناصر الغيبية وفكرة التاريخ الغائية في التراث اليهودي/المسيحي من ناحية أخرى .

وعلى الرغم من أن المؤرخين الرومان القدامى قد ضمّنوا كتاباتهم عناصر غيبية باعتبارها تدخلا من الآلهة الرومانية في شئون البشر ، فإن العناصر الإلهية والغيبية في إطار فكرة التاريخ المسيحية لم تدخل في بناء الرواية التاريخية فحسب ، وإنما كانت تتحكم في سياق الرواية التاريخية أيضا . ذلك أن العناصر الغيبية في المفهوم المسيحي واسعة وعديدة ، فالرب هو خالق العالم و« كاتب » تاريخه أيضا ، ولا بد لأية كتابة تاريخية أن تواثم نفسها مع هذا المفهوم الذي تصور أن التاريخ يجري في قالب محدد سلفا ولا دخل للإنسان في صناعته

---

(٢٥) Ibid., pp. 36 - 37.

ولقد تكفل أوغسطين Aurlius Augustinus (٣٥٤ - ٤٣٠ م)[٩٤]، المعلم الأول للكنيسة الكاثوليكية، بالترويج لفكرة التاريخ الكاثوليكية ، والتقسيم الزمني المسيحي لتاريخ العالم .[٩٥] لقد قسم أوغسطين تاريخ العالم إلى عصور ستة قياسا على عمر الانسان بمراحله الست من الطفولة الى الموت ، وقياسا على الأيام الستة التي خلق الله العالم فيها من ناحية أخرى . ولسنا هنا بصدد مناقشة أفكار أوغسطين التي يمكن بحثها في إطار تاريخ فلسفة التاريخ ، بيد أننا نود أن نشير الى أن سيادة مفهوم العصور الستة على الكتابة التاريخية في أوربا العصور الوسطى جعل مؤرخي العصور الوسطى يرزحون تحت وطأة صورة قاتمة للتاريخ الانساني الذي صورته المسيحية على أنه مأساة مستمرة تنتهي بالخلاص . وكان لا بد لأولئك المؤرخين أن يضعوا مؤلفاتهم داخل إطار هذا التصور .

وإذا دققنا النظر في إنجازات مؤرخي العصور الوسطى ، لوجدنا أنهم وجهوا طاقاتهم صوب كتابة ما يمكن أن نسميه « التاريخ المعاصر » ، أي الحوادث الجارية وهم شهودها . إذ أن كتابة تاريخ الماضي كانت بالنسبة لهم مجرد النسخ والجمع . أما الدراسة النقدية للماضي ، فكانت تتطلب من مناهج البحث ما كانوا يفتقرون إليه بسبب طبيعة الفكر السائد في مجال الكتابة التاريخية آنذاك . فكرة التاريخ المسيحية تقوم على أساس أن الناس في التاريخ يخضعون لسلطة أعلى منهم ، وحركتهم في التاريخ مجرد تنفيذ للإرادة الإلهية[٩٦]

ومن ناحية أخرى كان أهم المؤرخين في العصور الوسطى من رجال الكنيسة الذين تولوا الزعامة في الحياة الفكرية عموما ، وكان الرهبان منهم على وجه الخصوص هم الذين كتبوا المؤلفات التاريخية .[٩٧] لقد كانت القرون الأولى من العصور الوسطى فترة ركود وتدهور في مجال الكتابة التاريخية وفهم حركة التاريخ ، لذلك فإن من كتبوا التاريخ في تلك الفترة قسموا كتاباتهم عناصر غريبة لعبث الدور الخيالي في توجيه أحداث التاريخ ، كما شابت مؤلفاتهم عناصر لفائية فجة نتيجة لدخول العناصر الجرمانية في التركيبة السكانية لأوربا .

---

(٩٤) E. K. Rand, Founders of the Middle Ages, (Dover, New York 1957), 241 – 284, Cantor, N. F., The Medieval World, 2nd ed (Macmillan, London 1968), PP. 37 – 45.

حل الفصل ، مدخل إلى دراسة التاريخ الأوربي الوسيط ، ط ٠ ، القاهرة (القاهرة ١٩٥٧ م) ، ص ٦١ ، ص ٦٢ ، بوبل سيل ، المؤرخون في العصور الوسطى ، ص ٣٨ ، ص ٥٠ ، ريمبرى ، المذاهب الكبرى ، ص ١٤٢ ، ص ١٤٣ .

(٩٥) قسم أوغسطين تاريخ العالم إلى ستة أقسام على الأيام التي خلق الله العالم فيها وجعل يوما منها يقابل يوم السبت الذي خصصه الرب للراحة . هذه الأقسام التي وضعها أوغسطين هي :

١ ٠ من آدم إلى الطوفان .
٢ ٠ من الطوفان إلى ابراهيم .
٣ ٠ من إبراهيم إلى داود .
٤ ٠ من داود إلى الأسر البابلي .
٥ ٠ من الأسر البابلي إلى المسيح .
٦ ٠ من المسيح إلى عصر أوغسطين . وقد عصر أوغسطين أن القسم الأخير لهذا يستمر إلى ما بعد ، ثم جاء القرن السابع الثاني بالمذهب الذي يقسم التاريخ إلى ستة

(٩٦) سيل ، المؤرخون في العصور الوسطى ، ص ٣٩ ، ريمبرى ، المذاهب الكبرى ، ص ٤١ ، ص ١٤٥

(٩٧) Barnes, A Hist. of Historical Writing., P. 55.

وقد عرفت العصور الوسطى عدة أنماط من الكتابة التاريخية . فقد وجدت المدونات التاريخية Chronicles لتقوم بدور السجلات ، كما كان عامل الفخر بالماضي حافزا على ظهور تواريخ خاصة ببعض الأسر الإقطاعية ، أو بعض الأديرة ، أو المدن . بيد أن هذا النمط لم يتضمن سوى قدر ضئيل من البحث في شئون الماضي لأن الدعاية كانت من ضمن العوامل التي حكمت التدوين التاريخي في العصور الوسطى ، فقد تجلت في أشد صورها فظاظة وحشونة في السير الملكية ، إذ كانت أية سيرة ملكية عبارة عن مؤلف دعائي بكل معنى الكلمة[٩٩] .

وقد شابت إنجازات مؤرخي العصور الوسطى إلى حد كبير عيوب تتمثل في قلة وسائل البحث وغياب الوعي ، والإيمان الأعمى بروايات شهود العيان . كما أن كتاباتهم صمت عناصر غيبية اعتقدوا أنها من عوامل صنع التاريخ وجعلوها من وسائط السببية في الظاهرة التاريخية . وعلى الرغم من هذا ، فإنه من العدل أن نشير إلى أن مخالفات منهج البحث التاريخي في العصور الوسطى كان ناتجا عن ظروف المجتمع الأوربي نفسه في ذلك الحين ، إذ أن انهيار الحضارة الرومانية ، ثم الغزوات الجرمانية ، قد أنتج العنف والفوضى . وتدهور التعليم بحيث فقد أصالته وحماسته ، أو انتهى تماما في بعض المناطق . كما أن التعصب المسيحي الكاثوليكي تسبب في ضياع الكثير من كنوز التراث الكلاسيكي . ومن جهة أخرى ازدادت صعوبة السفر وحظورته ، فضلا عن ارتفاع تكاليفه بشكل أثر على مجال الفكر وتسبب في ضيق الأفق ،[١٠٠] ولذلك انحصر التعليم في الأديرة بشكل يكاد يكون مطلقا وكان الرهبان يتولون كتابة التاريخ . وقد أثرت انحيازاتهم الدينية وأفكارهم الغيبية على الكتابة التاريخية . وحقيقة أن الأديرة قد أنتجت معظم مؤلفات التراث التاريخي وهي التي تمتلك المؤلفات التاريخية الأوربية في العصور الوسطى عليه الصبغة الغيبية .[١٠١]

لقد كان مؤرخو العصور الوسطى يكتبون وفي ذهنهم أن يمجدوا الرب . كما أن المناهج التي استخدموها كانت بالضرورة متأثرة بالدرجة تعليمهم وعلاقاتهم والمكتبات المتاحة لديهم . كذلك كان كثير منهم يكتبون لإرضاء الأمير أو الأسقف أو الملك الذي يعيشون في كنفه وتحت حمايته ، ويعولون على جمهور صغير العدد من معارف حاميهم أو من معارفهم وأصدقائهم . وكانت هذه الظروف من أهم عوائق انطلاق ساعي البحث التاريخي نحو العلمية والعقلانية ، بالإضافة إلى أن ظروف الحياة الفكرية والعلمية عموما كانت تعوق مثل هذا الانطلاق ، إذ لم تكن ثمة علوم طبيعية متقدمة تدحض أخبار المعجزات من ناحية ، ولم تكن هناك علوم اجتماعية تقوم بنقد عادات وتقاليد المجتمع .[١٠٢]

---

(٩٩) انظر على سبيل المثال السيرة التي كتبها إينهارد Einhard (٨٤٠ م) Einhard and Notker the Stammer, Two Lives of Charlemagne, (Transl. By lewis thorpe, Penguin 1974).

Royal Biographies

انظر بالتفصيل عن :

سيلر ، الأوروبيون في العصور الوسطى ، ص ٦٢ - ص ٨١ . ومن المهم أن نشير إلى أن هذا النمط من التأليف التاريخي لم ينتشر في ألمانيا بشكل كبير.

(١٠٠) قاسم عبده قاسم ، الثقافة الأيديولوجية للحروب الصليبية ، دراسة من خلال الأدب ، (القاهرة ١٩٨٨ م) ص ٩٨ ، ص ١٠٠

Barnes, Op. Cit. PP. 56 – 57

(١٠١)

Barnes, Op. Cit. PP. 97 – 98

(١٠٢) سيلر ، الأوروبيون في العصور الوسطى ، ٦٣ - ٢٠

لقد كان منهج البحث لدى مؤرخ العصور الوسطى بسيطا بقدر بساطة مهمته في تدوين تاريخ الفترة التي عاصرها . وقد تعلم من ايسيدور الأشبيلي[١٠٢] أن كتابة التاريخ السابق على عصره تعني مجرد النسخ من مصادر سابقة . كما أن أوروسيوس[١٠٣] وضع نموذجا لباقي المؤرخين للتاريخ العالمي ونبه حسب تقسيم أوغسطين للزمن . أما الرسالة ذات الموضوع الواحد ، والسير ، والمراثي فكانت تخص أنماط التأليف التاريخي التي تأثرت بنماذج قديمة موروثة عن العصور الكلاسيكية .

من ناحية أخرى ، كان اعتماد مؤرخي العصور الوسطى على مصادرهم كبيرا جدا ، ولذلك كانت شخصيات العصور القديمة وشخصيات المقدس تظل عليها من بين سطور المؤلفات التاريخية في العصور الوسطى . أما أصحاب النزعة التأملية من مؤرخي تلك العصور ، فقد اتجهوا مباشرة إلى المدارس الدينية أو مدارس الكاتدرائيات ، أو الجامعات حديثة النشأة . وظلت الدراسة التاريخية رهينة هذه الظروف والأطر الجامدة في أوربا العصور الوسطى فترة طويلة .

وفي وسط هذا اخر يقف أوتو أسقف فريزنجا Otto of Freising (ت ١١٥٨ م) رجيها باعتباره مؤرخا له أفكاره عن علم التاريخ ، وهي أفكار أتيح له أن يعبر عنها في ضوء خبرته العملية . وأهم مؤلفاته التاريخية كتابان يتصفان بقدر كبير من العقلانية وتغلب عليهما النزعة الفلسفية ، أولهما كتاب (المدينتين) الذي كتبه سنة ١١٤٦ م ، وهو عبارة عن مسح معمق في انتصار تاريخ العالم تحت تأثير فكر أوغسطين . وفي هذا الكتاب أوضح أوتو الفريزي أن تاريخ الممالك العلمانية يكاد ألا يكون شيئا غير سجل للجرائم الكريهة . أما كتابه الثاني ، فهو (أعمال فردريك بربروسا) ، وقد عكف على كتابته حتى موته وأكمله سكرتيره راهبون . وهذا الكتاب أكثر تعاولا وبرؤس بالقضايا الأخلاقية للدولة .[١٠٤]

ويمكن للمرء أن يتنقل متنقلا بين صفحات المدونات التاريخية والحوليات التي دونها مؤرخو العصور الوسطى ، باعتبارها مصادر للمادة التاريخية . بيد أنه في الوقت نفسه سوف يفتقد أي وعي أو إدراك عند أولئك المؤرخين بوظيفة التاريخ في خدمة الحاجات الثقافية/الاجتماعية .

وبنهاية القرن الثالث عشر حدثت تطورات جديدة في مجال الكتابة التاريخية[١٠٥] فقد شهد القرن الرابع عشر بداية ظهور المؤلفات التاريخية المكتوبة في اللغات المحلية . وفي هذا القرن أيضا صار المؤرخ العلماني ـ سواء كان

---

(١٠٢) أسقف أشبيلية الإسباني Isidorus Hispalensis (٥٦٠ ـ ٦٣٦ م) . ويعد من أهم المساهمين في التراث الفكري الغربي من القرن الرابع حتى القرن الثامن . وكان لإيسيدور تأثير كبير على التعليم في أوربا العصور الوسطى الباكرة وعلى الحياة الثقافية بوجه عام . وقد وضع عدة مؤلفات في التاريخ أهمها التواريخ Chronicon في عرض فيها تاريخ العالم منذ البداية حتى عصره . انظر :
Cantor, N.F., The Medieval History – the life and Death of a Civilization, 2nd. ed., (New York 1969), PP 68 - 9.
وكذلك المصدر نفسه ، مدخل إلى تاريخ العصور الوسطى ، ص ١١١ ـ ص ١١٩

(١٠٣) عن كتابات أوروسيوس وتأثيرها على مناهج البحث التاريخي في العصور الوسطى انظر : سيلي ، الإمبراطورية في العصور الوسطى ، ص ٥٨ ـ ص ٥٠ .

(١٠٤) أوتو أسقف فريزنجا ، التاريخ الوسيط ، ترجمة قاسم عبده قاسم (دار المعارف ١٩٧٣ م) ج ٢ ، ص ٥٣٧ ، ص ٥٥٠ ،

(١٠٥) سيلي ، الإمبراطورية في العصور الوسطى ، ص ١٧٩ ـ ص ١٨٣

جديدا أو موقفا مدنيا ـ في المقدمة نتيجة لعدة تطورات على الصعيد السياسي والفكري والاقتصادي والاجتماعي في أوربا آنذاك . ولدينا أمثلة على ذلك ، حياة القديس لويس ، التي كتبها جوانفيل Joinville (١٠٣) عن حياة الملك لويس التاسع الذي قاد الحملة الصليبية السابعة ضد مصر والمنطقة العربية ، والمدونة التاريخية التي كتبها القائد القطلوني (رومان مونتانر Roman Montaner) ومدونة Scatechronicon الأنجلو ـ نورمانية ، ومدونة فرويسار Froissart عن الحروب الأنجلو/فرنسية ، ومدونات فيلاني عن فلورنسا . . وغيرها .

ومن ناحية أخرى كان و للحروب الصليبية ، أثرها على التدوين التاريخي في أوربا العصور الوسطى .(١٠٤) إذ كان المؤرخون الأوربيون ، حتى عصر الحروب الصليبية ، أسرى الأطر القديمة التي ورثوها عن الرومان ، والمفاهيم الغيبية التي ورثوها عن الكتاب المقدس وآباء الكنيسة . وكانت الحروب الصليبية تجديدا تاريخيا كبيرا في الحضارة الغربية الكاثوليكية . وبسبب ما تتسم به قصة الحروب الصليبية من جدة وطرافة ، وما تحمل به من إثارة تحررت كتابة التاريخ في أوربا من الاعتماد على تقليد النماذج القديمة . ولأن العصور القديمة لم تشهد حركة تشبه الحركة الصليبية ، كان عليه أن يبحث عن منهج يناسب القصة الجديدة . وهكذا صارت الكتابة أقل قطعية وأكثر انفتاحية ، واتسعت مساحة العمل الانساني في الرواية التاريخية على الرغم من أن الرب والشيطان كانوا ما يزالون يمارسون أدوارهم الحاسمة في الرواية . كذلك اكتسب مؤرخو الحركة الصليبية خبرات جديدة ، سواء على المستوى المعرفي أو على مستوى المنهج . لأنهم كانوا في حال تُمكنهم من التعرف على حضارتين في مرحلة الصدام والتفاعل .

لقد أنتجت « الحروب الصليبية » كتّابا عالميين ، كما تطور الأدب العالمي بفضلها . وكان النمط الجديد من التدوين التاريخي الذي أوجدته الحروب الصليبية مخالفا للتدوين التاريخي الكنسي من عدة وجوه ، وفي الوقت نفسه ، كان هذا النمط من التدوين التاريخي يمثل بداية لطريق ويحيد عن الأسباب الوضعية ، بيد أن الوسائط الغيبية في تفسير الحدث التاريخي كانت ما تزال موجودة . وإذا كان الوجود الصليبي في المنطقة العربية قد انتهى بالهزيمة ، فقد كانت لهذه الهزيمة انعكاساتها في ميدان التدوين التاريخي . لقد أحدث مؤرخو الحروب الصليبية ، الذين كثيرا من الفشل والهزيمة ، يبحثون عن الأسباب . ولم يجد التفسير الأخلاقي والعقاب الإلهي كافيا لتفسير ذلك فقد أخذوا حينما يفتشون في الأحداث التاريخية نفسها عن السبب البشري والعوامل الإنسانية الكامنة وراء ما يسجلونه من أحداث .(١٠٥)

بيد أن التدوين التاريخي في أواخر العصور الوسطى اعتراه تطورات هامة نتيجة لتغير موقف الناس من الماضي . فمن يدرس تراث التدوين التاريخي في العصور الوسطى يجد نفسه وقد اعتاد الحياة في عالم فكري شخصياته كلها تعبر بالاستمرارية من الماضي السحيق حتى الحاضر . ففي صفحات كتب مؤرخي العصور الوسطى يستطيع

---

(١٠٣) انظر عن هذه السيرة الذاتية في الترجمة الانجليزية Joinville and Villehardouin; Chronicles, of the Crusades, (Penguin Classics, 1973).

(١٠٤) قاسم عبده قاسم ، الحروب الصليبية ، ص ٢٥ ـ ص ٣٧

(١٠٥) ميلر ، الأوروبيون في العصور الوسطى ، ص ٩٢٥ ـ ص ٩٤٥

القرن أن يجاور آدم وحواء ، أو بوليوس قيصر ، أو شارلمان ، كما لو كانوا من جيرانه ، وهو ما يعني أن الماضي كان موجودا ومستمرا في الحاضر بشكل مثير . وكان ذلك راجعا إلى عدم إدراك صيرورة الزمن من ناحية ، ومن ناحية أخرى كان راجعا إلى تخلف مناهج البحث التاريخي التي كانت تحاول قولبة الأحداث التاريخية داخل القالب الذي وضعه أوغسطين ، أو الأنماط الكلاسيكية . فقد كان مؤرخ العصور الوسطى يتصور أن الماضي شبيه بالحاضر .

ولكن القرن الرابع عشر شهد انكسار هذه الاستمرارية ، ولم تعد المسألة مسألة انحدار من عصر أفضل الى عصر أسوأ . وفي الكتابات التاريخية ، العلمانية والكنيسة على حد سواء ، كان التناقض بين الماضي والحاضر يبدو كبيرا بحيث يحول دون الاعتقاد باستمرارية الماضي . وكان المؤرخون « الإنسانيون » في القرن الرابع عشر وما بعده هم أصحاب الفضل في هذا الاتجاه .

لقد كان الماضي موجودا بالفعل في كتابات مؤرخي العصور الوسطى ، ولم يكن للمؤرخين الانسانيين فضل اكتشاف الماضي من جديد ، ولكنهم نقلوا علم التاريخ نقلة نوعية هامة عندما حاولوا اتخاذ منظور يعالجون به تاريخ هذا الماضي . ويبدو منظور الإنسانيين لتاريخ حافلا باليوم ، إذ كانت أحكامهم عن الماضي مشوشة ، ولكن مساهمتهم في تطور الدراسة التاريخية ومناهجها كانت كبيرة بالقدر الذي يجعلنا نقرر أن التدوين التاريخي بدأ في القرن الرابع عشر .

ومن المهم أن نشير إلى أن البحث الحديث أثبت أن الفترة التي اصطلح على تسميتها « عصر النهضة » Renaissance قد خرجت تدريجيا من تراث العصور الوسطى ، إذ أنها في حقيقتها كانت حركة إحياء للاهتمام بالثقافة القديمة . وفي مجالها العريض يبدو أن تسمية هذه الحركة ، في جانبها الأدبي ، بالإنسانية Humanism يبدو أكثر إقناعا .

ويعني هذا أن الحركة لم تكن مجرد (إحياء) للآداب الكلاسيكية ، ولكنها كانت أيضا حركة تمهد الاعتبار لاهتمامات الانسان ومصالحه ورؤيته العلمانية على النحو الذي كان سائدا في الثقافة الكلاسيكية . لقد كانت في أصلها رد فعل عاطفي شاعري في مواجهة الموقف المتزمت الضيق لرجال الكنيسة اللاهوتيين ، ولكنها لم تؤسس أية ثورة في اللاهوت أو الفلسفة الاجتماعية ، وكان الإنسانيون مرحلة وسطى بين (المدرسيين) الذين عرفتهم العصور الوسطى ، والعلاسفة الاجتماعيين والنقاد المحدثين .[٢٠٩]

وكان لهذه الرؤية الجديدة تأثيرها الخطير والمتزايد على مناهج الدراسة التاريخية . ويكشف تراث التدوين التاريخي في القرن الرابع عشر عن أن ثمة تغيرا في مناهج البحث وفي المنظور قد بدأ يفرض نفسه ، بيد أن المناهج والأفكار القديمة كانت ما تزال سائدة . فقد استمرت هذه الأفكار القديمة في الوجود أكثر من ألف سنة ، وهي حقبة طويلة في تاريخ الفكر لا يمكن أن نمحي آثارها ببساطة

---

(٢٠٩) سيل . المؤرخون في العصور الوسطى ، ص ١٨٩ .

Barnes, A. Illus., P. 99

وقد كانت هناك فروق كبيرة ونوعية في طبيعة ونوعية إنتاج مؤرخي تلك الفترة ، بيد أنه كانت هناك خصائص أساسية في الكتابة التاريخية . فقد كانت البراعة الإنسانية في مجال كتابة التاريخ تعني في المقام الأول البحث عن النصوص الأصلية الكلاسيكية ، ثم المقارنة والنقد وضبط النصوص المكتشفة . وقد بدأ من التناول النقدي للنصوص الكلاسيكية إحساس أولي بقيمة الدراسة النقدية للوثائق التاريخية[١١٠] وكانت تلك خطوة هامة في سبيل نقل مناهج البحث في الدراسات التاريخية إلى آفاق أخرى غير الإيمان المطلق بالمصادر على نحو ما كان سائدا في العصور الوسطى .

لقد تحول الإنسانيون مرة أخرى صوب نموذج المؤرخين الكلاسيكيين . وتمثلت أهم إنجازاتهم في المنهج العقلي التحليلي الذي عالج مسائل كانت تعد من قبل جزءا من الأسرار الإلهية ، كما أنهم نجحوا في تطوير شكل من أشكال الدراسة النقدية للتاريخ . وعلى أية حال ، فإن فكرة الهوامش التي تحوي الشروح والتعليقات كانت إنجازا مؤرخي أوربا في العصور الوسطى[١١١] وأغلب الظن أنهم تعلموها من المسلمين . وقد استخدم فالا Valla (١٤٠٧ - ١٤٥٧ م) هذا المنهج لكشف زيف (هبة قسطنطين) الشهيرة والتي أقامت عليها الكنيسة مزاعمها طوال العصور الوسطى في نزاعها ضد الدولة

لقد كانت ظروف التطورات التي مرت بها أوربا آنذاك من أهم عوامل تطور الدراسات التاريخية . وذلك أن حركة الكشوف الجغرافية أضافت طبقا على المعلومات الجغرافية والتاريخية أيضا ، كما أن اختراع الطباعة أعطى دفعة قوية لوسائل الاتصال المكتوبة وقد شهدت أوربا ثورة علمية وفكرية أخذت تتصاعد حتى تبلورت في رجل مثل اسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧ م) فقد أدرك المفكرون والعلماء حقيقته المتميز واهتموا بها ، وكان لعلم التاريخ شأنه في هذا المجال أيضا[١١٢] وقد أدت التطورات التي لا يتسع المقام لذكرها إلى أن أصبح التاريخ لدى الإنسانيين (تاريخيا) ، بمعنى أن تركيز الإنسانيين على ثقافة فترة مضت منذ زمن بعيد قد كسر إطار « التاريخ المعاصر » الذي كان مؤرخو العصور الوسطى يحصرون أنفسهم في نطاقه ، كما تخلوا عن تقليد النماذج الكلاسيكية في شكلها ، وإن أخذوا عنها اهتمامها بالإنسان . ومن الواضح أن الإنسانيين أدخلوا على الكتابة التاريخية مزيدا من التحسينات الأدبية والفكرية ، ولكن تقدمهم في مجال مناهج البحث كان أبطأ وأقل كفاءة . فالواقع أنهم كثيرا ما انتهكوا الحقائق التاريخية لكي تتوافق مع مقتضيات البلاغة وسياق الأسلوب الأدبي .

ويمكن ملاحظة الانتقال في الأنماط والمناهج في كتابات المؤرخين الإنسانيين متجسدا في كتابات البرنيوس موساتوس Albertinus Mussatus (١٢٦١ - ١٣٣٠ م) . فقد كتب بلغة لاتينية كلاسيكية ممتازة عن الحوادث التاريخية ورجال إيطاليا عند مطلع القرن الرابع عشر . ويعتبر (فرانشيسكو بترارك) بمثابة الأب الحقيقي للمذهب

---

(١١٠) Barnes, A Hist. of Historical Writing, P. 99

(١١١) Arth Marwick, the Nature of History, PP. 20 - 28.

ريمون ، المذهب الكلي ، ص ١٧٩ ، ص ١٨٠

(١١٢) Arthur Marwick, Op. Cit. P. 28.

الإنساني في أيطاليا ، والكتابة التاريخية الإنسانية أيضا . إذ كان يمسك ناصية اللغة اللاتينية الكلاسيكية ، وتركّز اهتمامه بالتاريخ في مجال الفكر والثقافة . وقد ألف كتابا عن تاريخ روما تناول فيه تواريخ حوالي واحد وثلاثين بطلا تقليديا من أبطال التاريخ الروماني ، من رومولوس إلى بوليوس قيصر . وبينما تشكك بترارك كثيرا في أساطير العصور الوسطى ، فإن تشككه في الأساطير الواردة ضمن الكتابات الكلاسيكية كان أقل حدة . وقد شابت منهج (بترارك) في كتابة التاريخ عيوب كثيرة ، ربما كان أبرزها خاليا عن إيمانه بأن العصور الوسطى كانت (عصور الظلام) التي أعقبت الفترة الرومانية ، كما أنه فسر تاريخ القارة الرومانية في ضوء معطيات عصره هو[١٤٩] .

أما « ليكونارد مكيافيللي » (١٤٦٥ - ١٥٢٧ م) فهو أول من كتب التاريخ باللغة الإيطالية ، ويعزى إليه فضل تعيين منهج جديد في مجال الدراسة التاريخية . إذ أن مناقشاته في مجال علم التاريخ قد قامت على أساس الدليل ، وليس بناء على ميز لرؤية أو نظرية مسبقة . وبغض النظر عن كتاب « الأمير » الذي اشتهر به ، فقد نشر سلسلة من المقالات (سنة ١٥١٩ م) عن المؤرخ الكلاسيكي ليفيوس ، كما كتب عن تاريخ فلورنسا (سنة ١٥٢٢ م) . ويعتبر كتابه الأمير (١٥١٣ م) كتابا في الفلسفة السياسية وفي التاريخ أيضا ، لأن التاريخ لم يكن علما مستقلا في الغرب الأوربي حتى القرن التاسع عشر . وقد كان هذا الكتاب تقديما رائعا للتاريخ والسياسة والدبلوماسية في إيطاليا في القرن السادس عشر[١٥٠] .

ويمكننا أن نجد في كتابات مكيافيللي تحديدا واضحا للأفكار التي حكمت مناهج كتابة التاريخ في العصور الوسطى ، لا سيما في مسألة العلاقة بين الدولة والكنيسة . ومن ناحية أخرى انتقد مكيافيللي مع الإنسانيين في اهتمامه بالدولة السياسية ، ورأيه بعدم مشروعية السلطة أمام رجال الكنيسة ، ولكنه اختلف مع سائر الإنسانيين في عدم اهتمامه بالفرد الذي كان محور الحركة الإنسانية بشكل عام .

والحقيقة أننا لا نستطيع في هذه الدراسة أن نقوم بحصر عام للمؤرخين « الإنسانيين » في أوروبا عامة وفي أيطاليا على وجه الخصوص[١٥١] ، بيد أننا نلاحظ أن الحركة الإنسانية بشكل عام كانت محددة بحقيقة مؤداها أن هذه الحركة كانت رد فعل للتصور الكاثوليكي للتاريخ ورؤية مؤرخي العصور الوسطى لحركة التاريخ باعتبارها مجرد حركة لتحقيق الخلاص الإنساني . ولذلك كان اتجاه الحركة الإنسانية اتجاها نحو الماضي ، وقدموا قليلا من التطور في مناهج البحث التاريخي بسبب هذا الموقف الذي كان يشدهم إلى الماضي الكلاسيكي الذي رأوه مجيدا وجديرا بالإحياء .

ولقد شهدت أوربا في القرنين السادس عشر والسابع عشر مشروعات علمية كبرى تمخضت عن تكوين مجموعات ضخمة من الوثائق . وكان توفر هذه المادة « التاريخية » الخام من أهم عوامل بزوغ المناهج الحديثة في الدراسات التاريخية

---

(١٤٩) Barnes, A Hist. of Historical Writing, PP. 101 - 102.

(١٥٠) Arthur Marwick, The Nature of History P. 28.

(١٥١) ويمكن الرجوع إلى : المرجع السابق ، ص ١٥٠ - ١٥٩

(١٥٢) انظر Barnes, A Hist. of Historical Writing, PP. 101 - 120.

وفي عصر التنوير ، الذي بدأ مع بداية القرن الثامن عشر ، بدأ المؤرخون الفرنسيون يشنون الهجوم الأخير على القاعدة اللاهوتية التي قامت عليها مناهج الكتابة التاريخية في العصور الوسطى ، والتي اكتسبت دفعة إحيائية إبان الصراع بين أنصار الإصلاح الديني وخصومهم ،[١١٥] وقد جسد هذا الاتجاه عدد منهم جاك بوسيه (١٦٢٧ - ١٧٠٤ م) ، وبوتسكيو (١٦٨٩ - ١٧٧٨ م) .

ومن بين هؤلاء جميعا لا يمكن أن ينكر فضل الفلسفة الوضعية في مناهج البحث التاريخي إلا لفولتير[١١٦] ، الذي يميل الكثير من المؤرخين إلى اعتباره مؤسس علم التاريخ بمفهومه الحالي في الغرب . وكان أول مؤلف ينشره فولتير هو « تاريخ شارل الثاني عشر Histoire de Charles XII» ملك السويد ونشره سنة ١٧٣١ م . ويعد قطعة ممتازة في التأليف الأدبي . أما أهم مؤلفاته من حيث تطورها المنهجي فهو كتابه « عصر لويس الرابع عشر » الذي يصفه البعض بأنه أول مؤلف تاريخي حديث . ففي هذا الكتاب تحول فولتير تماما عن النظام الحولي ، وعن نظام التتابع الزمني للأحداث ، ونظم كتابه على أساس من ترتيب الموضوعات . ومن ناحية أخرى ، كانت تلك هي المرة الأولى التي يتناول فيها كتابٌ تاريخي حضارة أوربية تناولاً شاملاً .

كما أن مقالته عن عادات الأمم وروحها (١٧٥٦ م) يعتبر عادة أول مؤلف في التاريخ العالمي بالمعنى الحقيقي للمصطلح . وكانت هذه أولى محاولاته في الاعتراف بفضل الحضارات الشرقية والحضارة العربية الإسلامية على الحضارة الأوربية . وقد رغب فولتير كثيرا في قيادة دفة التاريخ من تبعيته للوحي في سائر أنحاء الغرب الأوربي . وقد نبه فولتير وتلاميذه إلى أن الأمور الاقتصادية والاجتماعية والثقافية ، تدخل في صميم عمل المؤرخ شأن أخبار البلاوات والملوك .

لقد تقدم مؤرخو القرن الثامن عشر كثيرا صوب التاريخ الاجتماعي والتاريخ الثقافي بيد أن ثلاثة عيوب أساسية كانت تشوب مناهج البحث في ذلك القرن ، أولها : عدم إدراك المؤرخين لحقيقة التطور والتغير الإنساني بحيث حملت مؤلفاتهم تماما من أي إحساس بهذا . وثانيها : أنه على الرغم من أن الدراسة البحتة قد استمرت إلى جانب التفسير والتحليل ، فإن الرابطة بين جمع المعلومات البحتة وتحليلها كانت ضئيلة إلى حد بعيد . يعني أن مؤرخي تلك الفترة اهتموا بجمع الوثائق والأدلة ، لكنهم نادرا ما كانوا يحكمون على تحليلها . وثالثها : أنه حتى في القرن الثامن عشر لم يكن التاريخ مادة دراسية مستقلة في مدارس وجامعات أوربا ، ولم يكن يدرس مستقلا سوى في قصور الأمراء ورحال الدولة باعتباره من أدوات التربية والتدريب السياسي .[١١٧]

---

(١١٥) عن أثر حركة الإصلاح الديني على الكتابة التاريخية انظر :
Barnes, A Hist. of Historical Writing, PP. 131 - 139.

(١١٦) حول فولتير، تاريخ بالوضعية (نشر بالفرنسية ١٩٨٨ م) ، ص ٧٣ - ص ٩٨ .
Arthur Marwick, The Nature of History, P. 30; Barnes, Op. Cit. PP. 152 - 156.

(١١٧) Arthur Marwick, Op. Cit., PP. 33 - FF.

وكان المجموع على نقاط الضعف الثلاث في الدراسة التاريخية هو الذي فتح الطريق أمام ظهور التاريخ بمعناه الحديث في أوربا ، أي التاريخ بوصفه دراسة أكاديمية . فبعد الهزّات الثورية الكبرى في القرن الثامن عشر لم يعد من الممكن تصديق القول بأن طبيعة الإنسان لا تتغير ، كما لم يعد أحد يؤمن بثبات المؤسسات الاجتماعية أو جودها . وكانت مساهمات ليوبولد فون رانكه [١١٥] Leopold Von Ranke (١٧٩٥ - ١٨٨٦) في مجال مناهج البحث التاريخي من الصرامة بحيث استوجبت أن يعتمد المؤرخ على المصادر المعاصرة في إعادة تصوير الماضي ، كما حدث بالضبط .

ولكن هذا الموقف الذي اتخذه (رانكه) وتلاميذه كان جزءا من النزعة الرومانسية التي تملكت الأوربيين آنذاك ، وقد أدى إلى إحساس المؤرخين بالعشق حين عجزوا عن تحقيق هذه النوعية . بيد أن هذا الموقف ، من ناحية أخرى ، أحدث تطورا هاما في مناهج البحث بسبب الإصرار على دقة الوثائق . وبدأت الدراسات النقدية للمصادر والوثائق التاريخية تفرض نفسها ضمن مناهج البحث التاريخي . والكثير ممن كتبوا في تاريخ الكتابة التاريخية يعتبرون رانكه ومدرسته مسئولين عن صرامة مناهج البحث في دراسة التاريخ تحقيقا لقول (رانكه) بأن « الصرامة في تقديم الحقائق التاريخية هي القانون الأسمى في كتابة التاريخ » . [١١٦]

ولكل مؤرخي تلك الفترة نقاط ضعف التي تشوبهم بطبيعة الحال ، فإن (رانكه) قد ألزم نفسه وتلاميذه بمجرى ضيق للغاية في دراسة التاريخ من خلال الدبلوماسية والحروب السياسة والسياسة في مواجهة المؤرخين الذين اهتموا بتاريخ الحضارة ، ثم وقعوا فريسة للتحيزات الرومانسية والمبالغة بسبب عدم دقة مصادرهم . ولكن النتاج الأخير لمدرسة « فون رانكه » تتجسد في الحقيقة القائلة بأنه أوجد الدراسة التاريخية بمعناها الحديث [١١٧] ، ولكنها - في النصف الأول من القرن التاسع عشر - كانت ما تزال بحاجة إلى التهذيب والتطوير حتى تصل الدراسة التاريخية في الغرب إلى ما وصلت إليه الآن .

وعلى الرغم من تأثير أعمال مدرسة « رانكه » ، وعلى الرغم من حلقات الدراسة والنقاش (السمنار) التي كان « رانكه » يعقدها لتلاميذه في الربع الأول من القرن التاسع عشر ، فإن هذا القرن انصرم دون أن تتحول دراسة التاريخ إلى نظام أكاديمي في أوربا الغربية ، أو في أمريكا الشمالية .

ولكن ذلك لم يمنع وجود بعض المظاهر والدلائل على تطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية تمثلت في ظهور عدد من الكتب تتناول طرق البحث في التاريخ ، مثل كتاب « لانجلوا وسينيوبوس Charles Seignobos, C.V.

---

(١١٥) حسين مؤنس : التاريخ والمؤرخون ، ص ٧١ - ص ٨٢ . وبيجوت . المذاهب التاريخية ص ٣٠١ - ص ٣٠٦

(١١٦) Arthur Marwick, Op. Cit., P. 34; Barnes, A Hist. of Historical Writing, PP. 245 - 260.

(١١٧) Arthur Marwick, Op. Cit., PP. 36 - 37.

Idid., PP. 38 - 40.

Langlois (١٨٥٤ - ١٩٤٤ م) الذي يعده البعض من أفضل ما كتب في طرق البحث التاريخي (١٣٣) والذي طهر تحت عنوان « مقدمة لدراسة التاريخ » . وأهم ما أكد عليه هذا الكتاب هو ضرورة وجود منهج واع لدراسة التاريخ وقد تأثر بها كثير من المؤرخين بشكل تباور في ذلك التطور الكبير الذي لحق بمناهج البحث في الدراسات التاريخية في القرن العشرين . (١٣٤)

لقد شهد القرن التاسع عشر ما يمكن أن نسميه ثورة في الدراسات التاريخية ، وقد كانت هذه الثورة هي الأساس الذي قامت عليه الدراسات التاريخية الحديثة . وأصبح التاريخ علما يهاجم المجهول من أجل الكشف عن غوامضه . وبينما كانت جذور العلم التاريخي في القرن العشرين تضرب بجذورها في عمق تربة مناهج البحث التاريخية التي تم إرساؤها في القرن التاسع عشر ، فإن القرن العشرين شهد أيضا عددا من ردود الفعل ضد الصياغات الضيقة التي حبس فيها « رانكه » وتلاميذه التاريخ . وظهرت فروع متعددة جديدة من الدراسات التاريخية ، ولكن كلا من فروع الدراسات التاريخية الجديدة لم يكن « جديدا » تماما كما يجب المتحمسون له أن يعتقدوا ، إذ أن الدراسات التاريخية في القرن التاسع عشر كانت قد طورت بالفعل عددا من الاتجاهات الجديدة في مجال التاريخ الاقتصادي ، والتاريخ الاجتماعي ، والتاريخ الثقافي ، وتاريخ النظم والمؤسسات الدستورية . وكانت هذه الاتجاهات الجديدة تنبع من البيئة الفكرية التي حكمتها ظروف شئون الحرب العالمية الأولى من جهة ، ونتيجة لعدم اليقين الذي هز مسلمات القرن التاسع عشر نتيجة شيوع النظرية النسبية (١٣٥)

وليس بوسعنا أن نتابع الاتجاهات الجديدة في فروع الدراسات التاريخية في القرن العشرين في هذه الدراسة ، لأن هذا الموضوع يستحق في الحقيقة أن نخصص له دراسة مستقلة . بيد أننا سنحاول أن نشير إلى أهم الخطوط العريضة لهذا التطور الهائل في مجال الدراسات التاريخية سواء من حيث التراكم المعرفي ، أو من حيث التطور النوعي المتمثل في مناهج البحث في الدراسات التاريخية (١٣٦)

لقد تسببت الظروف التي حكمت أوربا بعد الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية في تحول كثير من المؤرخين إلى نعتقد كانة أنشطة الإنسان في الكون باعتبارها عوالات لعمل المؤرخ ، سواء كان ذلك في مجال الفكر ، أو الاقتصاد ، أو الاجتماع أو السياسة ، فضلا عن التاريخ العلمي والتكنولوجي . وقد ساعدهم على ذلك تقدم علوم أخرى تهتم بالدراسات الإنسانية ، مثل علم النفس والعلوم الاجتماعية ، كما حفزهم تقدم التصنيع الحديث ، وثورة المعلومات الحضرية ، وتطور المدن فضلا عن تزايد النزعة العالمية . وظهرت فروع للدراسة التاريخية في كل مجال ، فظهر « التاريخ الفكري » و « تاريخ العلوم » و « تاريخ التكنولوجيا » ، مثلما رسخت أقدام « التاريخ الاقتصادي » و « التاريخ الاجتماعي » و « التاريخ السياسي الدستوري » ، فضلا عن « التاريخ العالمي » و « تاريخ الحضارة

---

(١٣٣) حسن عثمان ، التاريخ والمؤرخون ، ص ١٤٣ ، ص ١٤٦ .

(١٣٤) Arthur Marwick, the Nature of History, PP. 50 - 54.

(١٣٥) Idid, P. 56 .

(١٣٦) Barnes, A Hist. of Historical Writing, PP. 286 - 309; Arthur Marwick, The Nature of History, PP. 56 - 71.

والمقارنة » . كذلك ظهرت جمعيات متخصصة في فروع الدراسات التاريخية المختلفة . ومن البديهي أن كل فرع قد طور مناهج البحث الخاصة به ، وظهرت أسماء جديدة لمتخصصين لامعين في كل فرع من فروع الدراسات التاريخية .

• • •

هذه بشكل عام الخطوط العريضة لتطور مناهج البحث في الدراسات التاريخية في رحلة طويلة عبر الزمان ، منذ أن بدأ التاريخ يخرج في حيّز الأسطورة حتى صار علمًا له مناهجه وفروعه المختلفة وتخصص له الكراسي في الجامعات ، كما تقام له مراكز البحث والأقسام العلمية .

والأمر الذي يلفت الانتباه أن علم التاريخ كان يتطور استجابة لتطور المجتمع نفسه من ناحية ، كما أن تطور مناهج البحث في التاريخ لم يكن يتم بمعزل عن تطور العلم التاريخي نفسه . ثمة علاقة جدلية بين تطور مناهج البحث التاريخي والتطور المعرفي للعلم نفسه . ومن ناحية أخرى ، كانت المناهج القديمة تظل موجودة إلى جانب المناهج الجديدة في بعض الأحيان طالما كانت تخدم غرضًا من أغراض الكتابة التاريخية التي تلبي حاجة ثقافية / اجتماعية . وقد تجلى هذا كله واضحًا من خلال متابعتنا للخطوط العامة لتطور الكتابة التاريخية في الغرب العربي الإسلامي ، وفي تراث الغرب الأوربي أيضًا .

ARCHIVE

* * *

شخصيات وآراء

بيوت البرمجيات والصيغ الاستراتيجية للتنمية في البلدان النامية

عبدالله الدبيره جي *

١ ـ تمهيد

١ ـ ما هي البرمجة ؟

اعتمدت المجتمعات البدائية في قديم الزمان على مهارة حرفيها مثل الحداد والنجار والخياط والنسّاج وغيرهم . ويمتلك الحرفي مهارة لا يمتلكها أقرانه من أفراد المجتمع اكتسبها عادة بعد عناء طويل ويدخل لا يكاد يسد رمقه عندما تتلمذ على أساتذة لسنوات طويلة . ويتلمذ الحرفي عادة بالتقليد والتدريب العملي واكتساب الخبرة والتجربة والخطأ ايضا . ولا يفهم الحرفي ما يكفي من النظريات حول عمله في الهندسة والرياضيات ولا حتى المحاسب ويعمل الحرفي عادة لوحده او ضمن مجموعة صغيرة في إطار زمني محدد وبكلفة متواضعة نابعة وتكون النتائج مرضية لزبونه عادة .

ويقول عمر [١] ان البرمج يمتلك هذه الايام العديد من صفات الحرفي من قديم الزمان ، فهو يتعلم حرفته من خلال دورات مكثفة قصيرة ضمن مجموعات صغيرة من المبرمجين ويطور مهارته من خلال خبرته بدلا من قراءة الكتب والدوريات العلمية . وهو يدرك القليل من النظريات الرياضية التي تحكم مهنته ، ولا يفضل عادة ان يشرح عمله أو يوثقه الا أنه يستطيع بشكل او بآخر انهاء المهمة الماثلة به ضمن الوقت والكلفة المحددين ارضاء لزبونه

وفي المجتمعات البدائية في قديم الزمان ايضا اعتمد الناس على نوع آخر من المتخصصين هم السحرة والمشعوذون . وتوجد اختلافات عديدة بين هؤلاء والحرفيين ، اذ يعتمد السحرة والمشعوذون على كتب السحر والشعوذة والمصادر التي لا يستطيع غيرهم فهمها

* ص.ب ٥٦٦٠ ، بغداد ، الجمهورية العراقية

(١) Hoare ,C .A .R Programming : Sorcery or Science ? IEEE Software, Vol. 1 Number 2, April 1984.

او حل ألغازها وعندما يحصل خطأ في تطبيق ما يطلب هؤلاء من زبائنهم قد ينقلب الأمر ويصبح لعنة ضد صاحب الأمر وقد يحتاج ذلك الى اعادة الشعائر والعمليات من البداية واذا لم تنجح العملية ثانية يقع اللوم على الزبون . وفي جميع الحالات فزمرة الشعوذة معصومة من الخطأ . وبذلك المبرمجون بعضا من صفات هؤلاء ايضا فلدينا تسميات عديدة مثل اخصائي الكومبيوتر وعامل الأنظمة والمبرمج واخصائي المعلوماتية الا ان المصطلح المناسب لكل هؤلاء هو « المبرمج » ، فجميع الاختصاصات التي تقع في مستويات مختلفة من التعقيد ما هي الا درجات متفاوتة من التجريد للحلول المطلوبة في تطبيق الكومبيوتر في بيئة ما .

البرمجة اذن في الماضي القريب ، ولا زالت حتى الآن بعض النهج ، مجموعة من المهارات التي يشتمل عليها المبرمج دون التعمق الكافي في الأسس العلمية المبنية عليها اساليب حل المسائل ليصبح في احيان عديدة اشبه بالحرفي الذي يقوم بعمله بالمهارة التي اكتسبها بعيدا عن النظريات وهو في احيان أخرى اشبه بالساحر او المشعوذ في اعتماده على أساليب مثالية قد لا تقارب الواقع الذي يحاول معالجته ويتكلم في كثير من الاحيان لغة لا يفهمها غيره فلذا فشل يوجه لومه الى المستفيد لعدم اتباعه التعاليم الدقيقة التي تتطلبها التكنولوجيا ، ولذا ينجح فذلك نتيجة حسن تصميمه .

٢ـ١ هندسة البرمجيات

مع تطور التكنولوجيا عبر العصور ظهرت مهنة « المهندس » وهي نوع جديد نسبيا من المهن فالمهندس يمر عبر تكوينه بمراحل مشابهة لمراحل اعداد الكهنة حيث يدرس الاسس والنظريات العلمية . ثم يتلمذ بعد ذلك على اساليب تطبيق المهنة مثل الحرفي ويمر في خلال هاتين المرحلتين بالعديد من المؤسسات التعليمية كالمدارس والجامعات . وفي مرحلة التلمذة والتطبيق يحتاج للعودة بين الحين والآخر الى تعلم اساليب واسس جديدة تعزز قدراته في الاستجابة الى ما يطلب منه من فعاليات مهنية . وقد تطورت مهنة البرمجة خلال السنوات القليلة الماضية الى مهنة هندسية لا تختلف في طبيعة عملها عن الفروع الهندسية الأخرى

في الولايات المتحدة الامريكية ، على سبيل المثال ، اعتمدت مقررات واضحة للتعليم الجامعي في هندسة البرمجيات في العديد من الجامعات من قبل اهم جمعيتين مهنيتين هما (ACM) و (IEEE) * تؤهلان المبرمجين للانطلاق في حقل البرمجة بدرجة مقبولة من الثقة اسوة بالفروع الهندسية الأخرى واعتمدت في مجال العمل اسس علمية توضح لمواصفات البرمجيات واسلوب تنفيذها بالشكل المقارب لتنفيذ المشاريع الهندسية ، وكذلك اخال بالنسبة للمملكة المتحدة التي تمثل جمعيتان هما (BCS) و (IEE) ** مهنة البرمجة بشكل او بآخر كما اعطى مؤخرا لقب (Chartered Engineer) لاعضاء جمعية الكومبيوتر البريطانية (BCS) وذلك تأكيدا لطبيعة العمل البرمجي الهندسية .

* ACM, Association for Computing Machinery
IEEE, The Institute of Electrical and Electronics Engineers

** BCS, The British Computer Society
IEE, The Institution of Electrical Engineers

تمر المشروع البرمجي ، الكبير نسبيا ، بمرحلتين رئيسيتين .

الاولى : مرحلة الواصفات .
والثانية : مرحلة التنفيذ .

ففي مرحلة الواصفات يقوم رئيس المجموعة البرمجية ، وليكن رئيس المبرمجين ، بوضع المخططات والتصاميم الاولية الشريحة لهيكل النظام (المنتوج) الذي يفي بمتطلبات المستفيد (الزبون) وهو بذلك اشبه بالمهندس المعماري الذي يرسم المخططات لشكل المبنى الذي سيصممه . ويقوم رئيس المبرمجين ، وبشكل تدريجي وبالتشاور المستمر مع المستفيد ، بوضع التفاصيل التي يجب ان تدخل في اجزاء هيكل النظام ليصل في النهاية الى تحديد الشكل النهائي للنظام المطلوب .

والمستفيد حق التعامل والتدقيق في مراحل التصميم المختلفة لغاية الوصول الى التصميم النهائي الذي يجب ان يصادق عليه قبل الشروع بالتنفيذ . ولا يكتفي المستفيد عادة بقراءة الواصفات الموضوعة باسلوب معقد وتفصيلي بالشكل الذي تعود المبرمج ان يضع به مواصفات برامجه فعمل فريق التصميم المعماري يريد الزبون ان يرى النماذج الاولية والرسومات التي تقرب اليه التصميم بالشكل الذي يفهمه الفرد غير المتخصص . وهذا ما كان يلخص مهنة البرمجة الى حد كبير حين ظهور وسائل بناء النماذج الريادية واللغات المتطورة لتصميم النظم

اما مرحلة التنفيذ فتعتمد على التصميم المصادق عليه والمنحوصة اجزاؤه بشكل مترابط وبدلة وواضحة وهذه الأجزاء قد تكون جاهزة الصنع او مصممة خصيصا لخصوصيات النظام تعتمد على اسس مخصوص عليها في ادبيات المهنة وعلى رئيس المجموعة ان يقدر حجم العمل البرمجي المطلوب من ناحيتي الجهد والكلفة وقابليات الموارد المطلوبة من منظومة الكومبيوتر (جداول الكميات) والتوقيتات المتوقعة . بعد كل ذلك يبدأ العمل التنفيذي الذي قد تتولاه مجموعات صغيرة او كبيرة من المبرمجين ، او قد يعطى على شكل مقاولات ثانوية لجهات مختلفة حسب التخصص على غرار العمل الهندسي للمقاولات والتنفيذ . وعلى رئيس المجموعة (المعماري) والمستفيد ان يصادقا على مراحل اكمال العمل اولا بأول ضمن اطار المعايير المتبعة عادة في شهادات استلام العمل الهندسي .

ان هاتين المرحلتين (التصميم والتنفيذ) مرحلتان تطويريتان تعقبهما مرحلة تشغيل النظام ومن ثم صيانته وتحسينه حسب الحاجة . فصيانة النظام البرمجي لا تختلف كثيرا عن صيانة الأجهزة والمعدات والمباني فهي مطلوبة لسببين ، الأول عند اكتشاف الاخطاء التصميمية في وقت لاحق من الاستلام ، والثاني عند حدوث تغييرات في مدخلات النظام من البيانات بناء على متطلبات المستفيد او جهات تشريعية خارجية فارضة .

والنظام البرمجي الكبير لا يمكن اختباره اختبارا كاملا بالوسائل البرمجية المتاحة حاليا فهو بذلك اعقد من النظم الهندسية التقليدية الأخرى كالمباني والمعدات . وهو يمتاز بالمقابل في ان اجزاءه لا تستهلك بنفس الطرق المعروفة التي تستهلك فيها الاجزاء الميكانيكية او الانشائية للمنتجات الهندسية الأخرى ويطلق على مجمل المراحل هذه الدورة الحياتية للبرمجيات والذي يبين الشكل (١) النموذج التقليدي لها

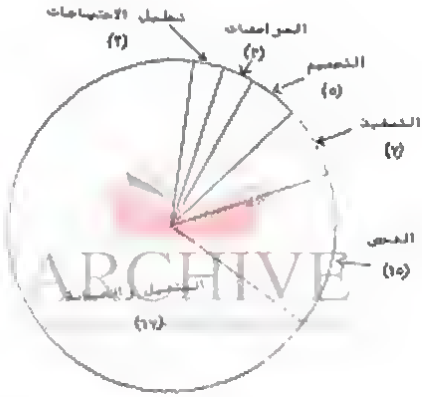
الشكل (1) الدورة الحياتية التقليدية للبرمجيات

وفي دراسة قام بها راما مورثي وآخرون [1] يتبين ان مصادر الأخطاء في الدورة الحياتية للبرمجيات يمكن تقسيمها كما في الشكل (٢) حيث يتبين ان الأخطاء الناتجة في مرحلة المواصفات تُعطي بأكبر النسب تليها مرحلة تنفيذ البرامج على مستوى الأجزاء الأساسية المختلفة للنظام البرمجي

اما بالنسبة لتوزيع الكلف على الدورة الحياتية فبين الشكل (٣) هذه النسب ومن الواضح ان نسبي التشغيل والصيانة تُغطيان بالخمسة الكبرى من مجمل كلفة النظام التجريبي

الشكل (٢) انواع الاخطاء في البرمجيات

(1) Ramamoorthy, C.V et al, Software Engineering, IEEE Computer, Vol. 17, Number 10, October 1984.



الشكل (٢) كشف مراحل البرمجيات بالأسلوب التسفيدي

وقد ظهرت خلال السنوات القليلة الماضية أسس وتسهيلات برمجية خيّرت من فلسفة مراحل الدورة الحياتية للبرمجيات وركزت بالدرجة الأساسية على مفهوم النموذج الريادي (prototype) للنظام البرمجي مما قرّب العمل البرمجي الى حد كبير من العمل الهندسي .

والشكل (٤) يبين المقارنة ما بين المراحل التقليدية للدورة الحياتية للبرمجيات والمراحل التي تعتمد النموذج الريادي . واهم ما يلاحظ في اسلوب النموذج الريادي المرحلة المبكرة لاكتشاف الاخطاء التي تبدأ بعد اكمال المصمم للنموذج وبها تؤجل هذه المرحلة حتى قيام المستفيد بإجراء فحوصات القبول في مرحلة متأخرة من المشروع .

والمؤمل ان تركز الابحاث والدراسات على مرحلة الصيانة حيث تمثل الاحصائيات الحالية ان اكثر من ٦٠٪ من كلفة الدورة الحياتية للبرمجيات تعزى الى الصيانة وعلى خلاف ما هو متعارف عليه في مفهوم الصيانة للأجهزة والمعدات فان الصيانة البرمجية تتضمن عادة نسبة لا بأس بها من التحويرات والتطويرات والتحسين هو لتصليحات البرامج والنظم . يبين الشكل (٥) هذه النسب وتفاصيل بعضها لتوضيح الصورة .

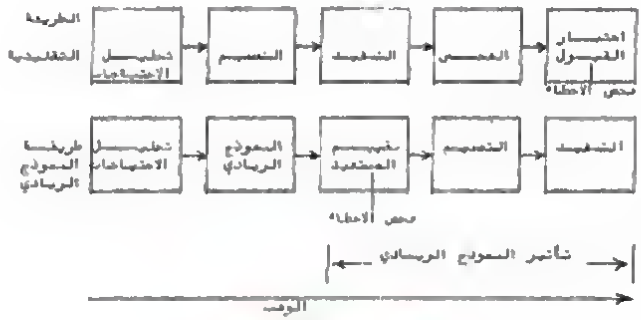
١ـ ٣ حال واقع تكنولوجيا البرمجيات

بعد هذا التمهيد السريع للبرمجة وهندسة البرمجيات للوقوف على هذه المهمة التي لا تعتبر محرولة بتفاصيلها الدقيقة للعديد من المهندسين وحتى العاملين في حقل الكومبيوتر ، ما هو إذن حال الواقع لهذه التكنولوجيا في الدول المتقدمة ؟ وهل يمكننا الاستفادة من تجارب هذه الدول لاقامة حالة مشابهة او حالة خاصة بنا ؟ وهل ستعاني هذه الصناعة ما عانته الصناعة التقليدية في الدول النامية ؟

يمكن تقسيم الوحدات الانتاجية في الدول المتقدمة الى مجموعات أساسية ثلاث :ـ

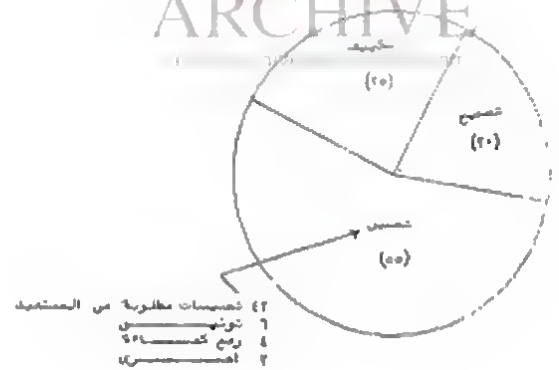
المجموعة الاولى : الشركات المصنعة للأجهزة وهي تلك الشركات التي تصنع الكومبيوترات بكافة احجامها وتتركز هذه المجموعة من الشركات بالدرجة الاولى على البرمجيات الاساسية لنظمواتها كأنظمة التشغيل واللغات البرمجية وقواعد البيانات وبرمجيات الاتصالات . وتقوم بعض هذه الشركات وبالأخص الكبيرة منها بتطوير برمجيات بعض التطبيقات الخاصة .

المجموعة الثانية : بيوت البرمجيات التقليدية التي نمت في السنوات مع نمو استخدام الكومبيوترات الضخمة والمتوسطة واستطاعت من خلال توفير بعض البرمجيات التطبيقية ابتداء ومن ثم بعض البرمجيات الاساسية كبرمجيات قواعد البيانات ، تكوين جسور كفيلة ما بين الشركات المصنعة للأجهزة وما بين المستفيدين . وبجمعت هذه الشركات خلال السنوات والسبعينات من خلال التعامل مع المستفيد في حالتين رئيسيتين . الحالة الاولى عندما يكون النظام البرمجي الذي يرغب المستفيد في تنفيذه معقدا لا يمتلك المستفيد الخبرة الكافية لتنفيذه تنفيذا مباشرا ، والحالة الثانية عندما يكون المستفيد مستخدما واسعا للكومبيوتر لا يمكنه تنفيذ خططه الطموحة في البرمجيات بموارده البشرية الذاتية فيضطر الى احالة بعض الاجزاء البرمجية كمقاولات الى بيوت البرمجة .



شكل (٤) مقارنة أسلوبي تطوير البرمجيات

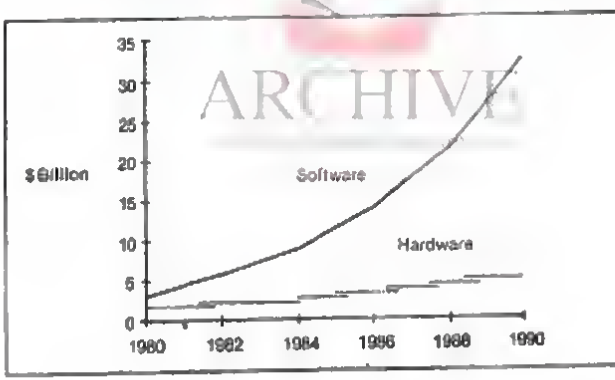
ARCHIVE



الشكل (٥) نسب الكشف بأسلوب النموذج

المجموعة التالية وهي الشركات الصغيرة التي نمت مع نمو وانتشار المايكروكومبيوتر واصبحت شائعا اساسيا لا يستهان به في العديد من الدول الصناعية وبالأخص الولايات المتحدة الامريكية . وتتخصص مثل هذه الشركات بانواع البرمجيات الاساسية والتطبيقية المستخدمة على المايكروكومبيوتر كأنظمة التشغيل واللغات وما يطلق عليه التطبيقات الشاملة (generic applications) مثل معالجة الكلمات ومعالجة الجداول والرسوم البيانية وقواعد البيانات . ويطلق على هذا الجزء من سوق البرمجيات بالسوق الأفقي لانه يتعامل مع قطاع واسع من الأنشطة المختلفة ويقدم خدمة قياسية مطلوبة لكافة هذه الأنشطة . وهناك شركات برمجيات اخرى متخصصة ببعض التطبيقات المتخصصة لأنشطة محددة مطلوبة في سوق البرمجيات ولانها لاتهم قطاعا واسعا ومتنوعا من المستعملين لذا يطلق على هذا السوق بالسوق العمودي

لقد تطورت الكومبيوتر باستخداماتها وأجهزتها المختلفة وزادت قابليات الالكترونيات ومعدلاتها وصغر حجمها ورخص ثمنها الا ان كلف البرمجيات لا زالت عالية حيث بينت احدى الدراسات [٣] ان كلفة البرمجيات الى كلفة مشاريع النظم الكومبيوتر بلغت عام ١٩٨٤ بحدود ٧٠٪ في الولايات المتحدة وان من المتوقع ان تكون هذه النسبة بحدود ٨٥٪ عام ١٩٩٠ كما هو مبين في الشكل (٦) .



الشكل (٦) من المتوقع ان ترتفع كلف البرمجيات مقارنة بالمعدات من ٧٠٪ الى ٨٥٪ خلال العقد ١٩٨٠ — ١٩٩٠

Barbacci, M R. et al, The Software Engineering Institute: Bridging Practice and Potential, IEEE Software, Vol, 2 (٢) number 6, November 1985

والجدير بالذكر ان الشركات الكبيرة للبرمجيات (المجموعة الثانية) تمر الآن في مرحلة اعادة النظر في طبيعة اعمالها لتتناسب مع الثورة التكنولوجية التي احدثتها المايكروكومبيوتر وبدأ عدد هذه الشركات بالنقصان بينما حدثت زيادة كبيرة في عدد الشركات الصغيرة والمتوسطة (المجموعة الثالثة) بسبب انتشار المايكروكومبيوتر

وهذه الشركات الصغيرة يمكن تقسيمها الى ثلاثة انواع اساسية :-

النوع الأول : شركات البرمجيات البحت كأنظمة التشغيل ولغات البرمجة ومعظمها شركات امريكية فلا نجد شركات مشابهة لها خارج الولايات المتحدة الامريكية .

النوع الثاني : شركات البرمجيات التطبيقية الشاملة التي تستهدف السوق الأفقي للبرمجيات وتعمل برمجيات معالجة النصوص وقواعد البيانات ومعالجة الجداول والرسوم البيانية ومعظمها ايضا امريكية الجنسية

النوع الثالث : شركات البرمجيات التطبيقية المتخصصة التي تستهدف الاسواق العمودية للبرمجيات من خلال تصميم وتسويق برمجيات تطبيقات عملية في الخدمة والتصاميم والتطبيقات الادارية والصناعية كادارة الصيانة والانتاج والرسم الهندسي والتحليلات الاقتصادية والاحصائية وتطبيقات التوازن وغيرها . وعلى عكس النوعين الاول والثاني فان اعدادا من هذه الشركات متواجدة في دول متقدمة اضافة الى الولايات المتحدة الامريكية وقد برزت بعضها في دول اوروبا الغربية وبعض الدول الأكثر تقدما من بين الدول النامية .

٢- البرمجة والبرمجيات في الوطن العربي

٢-١ خلفية

لم يصاحب دخول الكومبيوتر في بعض البلدان العربية مع بداية الستينيات اية مفاجآت او انجازات مدهشة حاله في ذلك حال العديد من الوسائل التقنية التي دخلت مجتمعات نامية مشابهة [٣] . والحاجة لادخال الكومبيوتر في معظم البلدان العربية آنت في كثير من الحالات نتيجة محاكاة واختلاقات في التنظيمات الادارية واساليب العمل اكثر مما هو بسبب التطور الطبيعي والاقتصادي للحاجة والتفاعل مع الطلب .

وكانت دول الغرب العربي ، وبالاخص الجزائر وليبيا ، من الدول التي دخلتها الكومبيوتر من خلال شركات البترول الاجنبية العاملة فيها وكذلك بعض دول الشرق العربي مثل العراق والمملكة العربية السعودية والكويت وليبيا بعد ذلك فقد كانت البنوك الاجنبية والمحلية وبالاخص في لبنان من اولى القطاعات التي اعتمدت الكومبيوتر في اعمالها .

اما الدول العربية الأخرى مثل مصر وبعد ذلك العراق فقد كان للقطاع الحكومي دوره الواسع في ادخال الكومبيوتر بسبب تضخم العمليات المركزية التي تقوم بها الادارات كالاحصاءات والفواتير والعمليات المالية عموما . ومع ذلك حاجة بعض الجامعات والكليات العلمية الى الكومبيوتر ، فكانت الجامعة الامريكية في بيروت من اولى الجامعات التي انشأت مركزا للكومبيوتر وكذلك جامعة القاهرة وكلية الهندسة في جامعة بغداد وكلية البترول والمعادن في المملكة العربية السعودية .

[٣] الأمين ي . عبد الله . دراسة حول تنمية المعلومات ، دراسة مرجعية سيتم نشرها في مجلة مال الفكر العربية خلال سنة ١٩٨٩

وكانت الدول تتفاوت في السنينات باعداد الكومبيوترات المتصوبة فيها كمعيار لتقدمها في هذا المجال وكانت الدول العربية التي في المقدمة من ناحية العدد والاستخدام الجزائر والمملكة العربية السعودية والعراق تتبعها بعد ذلك مصر بالعقد مختلف بعض الشيء .

اما الآن وبعد انتشار المايكروكومبيوتر وأحجام المختلفة من الأجهزة والوسائل لا يمكن اعتماد المؤشر العددي كوسيلة لقياس انتشار تكنولوجيا الكومبيوتر او تقييم استخداماته .

لقد تخلف عن ركب الثورة الصناعية معظم الدول النامية ومنها الدول العربية وتخلفت هذه الدول ايضا عن الثورة الأولى للكومبيوتر التي مر بها العالم المتقدم في السنينات والسبعينات . ومع تصاعد الثورة الثانية للكومبيوتر (ثورة المايكروكومبيوتر) قد يكون لدى بعض هذه الدول فرصة طيبة للحاق في ما يتعلق مع الثورة الجديدة بشكل مختلف وفي الوقت المناسب .

لقد حققت بعض الدول العربية نجاحات جزئية عندما اتاحت للاخصائيين والافراد عموما التعامل مع وسائل المايكروكومبيوتر بحرية تامة ووفرت لهم المستلزمات الضرورية لتطوير هذه الوسائل وتكييفها للحاجات المحلية . فظهرت انداعات جديرة بالتشجيع في بعض البلدان العربية كالاردن والكويت والبحرين في مجال تعريب المايكروكومبيوتر . وعلى مستوى الكومبيوترات الاكبر حجما حققت بعض الدول العربية كتونس والمغرب ومصر والعراق انجازات متواضعة في مجال التطبيقات العامة .

وتتدرج غالبية التطبيقات السائدة في الوطن العربي ضمن احد الانواع الآتية :-

أ- التطبيقات المحاسبية والادارية .
ب- التطبيقات الاحصائية .
ج- التطبيقات التصحيحية والرقابية .
د- التطبيقات العلمية والتعليمية .

٢.٢ التعليم

يرتبط الكومبيوتر بالتعليم من جانبين : الجانب الاول وهو الواضح هو تعليم الكومبيوتر ومكوناته وبرمجته في المدارس بمختلف مستوياتها . والجانب الثاني استخدام الكومبيوتر كوسيلة للتعليم والتعلم في كافة الموضوعات وعلى جميع المستويات ويهمنا في هذه الدراسة الجانب الاول فقد جرت محاولات متواضعة لتجربة تعليم الكومبيوتر والبرمجة في المراحل الاعدادية والثانوية في بعض البلدان العربية الا ان مثل هذه التجارب لم تحظ التواصل المنشود لتقييمها . ولم يستطع الكادر التعليمي التقليدي التأقلم على تدريس الموضوع الجديد فاصبحت مثل هذه التجارب رهينة توفر بعض الاخصائيين من خارج الكادر التعليمي وهو امر غير مقبول في تجارب الدول المتقدمة .

ليس من الصعوبة في الوقت الحاضر تحويل لغات برمجية تربوية لتعليم حل المسائل للطلاب بمختلف الاعمار فهناك تجارب عالمية حققت النجاح يمكن الاستفادة منها وتطويرها لتلائم الطالب العربي . والرغم من ان لغات البرمجة في الحياة العملية لايشترط بها ان تكون باللغة العربية الا ان لغات البرمجة التعليمية وخاصة بالمراحل التعليمية الأولى ، يجب ان تكون باللغة العربية . ولا يتوقع من طلاب المدارس في عمر دون من الرابعة عشرة ، مثلا ، ان يتعلموا حل المسائل بلغة اجنبية فوجود لغات حل نمط لغة لوغو وبيسك وبرولوك باللغة العربية للاغراض التعليمية امر ضروري لترسيخ مفاهيم وتراكيب لغة المعلومات لدى

الطلاب . وبأي دور المقررات والكتب المنهجية في مثل هذه الحالات ليكون العون الرئيس للتدريسي في استنباط الأمثلة . ويسبق ذلك برامج تدريبية للتدريسيين متزامنة مع تجهيز المقررات الجديدة فيدرن ذلك سيكون الهوة واسعة ما بين التدريسي والكومبيوتر من جهة وما بين الطالب والكومبيوتر من جهة ثانية . وعلاقا للمقررات التعليمية الأخرى التي يمكن تدريسها دون أجهزة تجريبية لا يمكن تدريس موضوع الكومبيوتر دون الاعتماد على جهاز مايكروكومبيوتر شخصي على الأقل ، وعلى شبكة مترابطة الكومبيوترات مختلفة الأحجام في الحالات المثالية .

٣-٢ المهنة والاختصاصات العاملة في التدريبات

صاحب دخول الكومبيوتر في البلدان العربية في الستينيات ونجد الآن ظواهر خاصة بالمنطقة العربية الى حد كبير قد لا يوجد لها مشابه في البلدان الأخرى .

أكثر الذين اتجهوا للعمل في مجال الكومبيوتر من الشباب العربي كانوا ولا زالوا الى حد كبير ، من الاختصاصات الهندسية والعلمية بالرغم من ان النسبة الكبرى من التطبيقات السائدة في المنطقة كانت ولا زالت ، تطبيقات ادارية وتجارية . ويعود هذا الاستغلاب الى ان خريجي الاختصاصات الهندسية والعلمية العربية هم اكثر الخريجين ممارسة لامرين مهمين هما من مستلزمات العمل على الكومبيوتر ، الأول - اتقانهم اللغة الانكليزية مقارنة بغيرهم من الخريجين والثاني : تطبيقهم على المنطق الرياضي التحليلي في تعاملهم مع الموضوعات التي درسوها في الجامعات .

فالمراقب لحقل العمل في الكومبيوتر في معظم البلدان العربية في الستينات والسبعينات على وجه الخصوص يرى العديد من المهندسين وخريجي فروع الفيزياء والرياضيات يعملون كمبرمجين لأنظمة حسابية وادارية والذي حقي منهم يغرض الفصل الهه بحو برمجيات المنظومة واستطاع ان يدخل في تفاصيل برامج التشغيل واللغات البرمجية الا ان عدد هؤلاء قليل . وقد اختلف هذا الاتجاه نسبيا في الثمانينات بعد ظهور المايكروكومبيوتر الا انه لم يتغير كليا . فالذي حصل ان عددا من الجامعات العربية اصبحت تخرج اعدادا محدودة من اقسام علم الكومبيوتر الذي بدأ ينتشر بشكل ملحوظ في بعض البلدان العربية الا انه لا زال غائبا في البلدان العربية الاخرى

نتج عن هذا الواقع امران :-

الأول : القدر الواضح في التخصصات التي يمتلكها خريجو الجامعات الهندسية والعلمية في اختصاصات ذات علاقة غير مباشرة بالكومبيوتر اذ لا تتاح لهم ممارسة ما تعلموه في الجامعات بعد التخرج .

الثاني : بعد هذه التخصصات عن الخلفية الاكاديمية المطلوبة لتصميم التطبيقات الادارية والتجارية وحتى الهندسية مما ادى الى فقدان المستفيدين الثقة في التعامل مع الكومبيوتر لصعوبة التفاهم مع المبرمجين وعملي الانظمة .

وقد دفع جميع الاطراف ثمنا باهظا لهذه الحالة ، فالادارات العليا لم تحقق الاهداف التي من اجلها ادخلت الكومبيوتر في مؤسساتها ، او على الأقل لم تحققها في فترات زمنية معقولة او اقتصادية . وعانت الادارات المستفيدة من فشل الانظمة المبتكرة او على الأقل مقاومة منتسبي هذه الادارات للأنظمة الجديدة .

من الامور التي يشكو منها حقل تقنية المعلومات في البلدان العربية ضعف الاحصائيات والارقام التي يمكن مقارنتها ما بين بلد عربي وآخر من ناحية وما بينها وبين بلدان وكتل العالم الأخرى . ويرجع سبب ذلك الى غياب الجهة العربية المسؤولة بشكل واضح ومباشر عن هذا الحقل المهم . وقد حاولنا الحصول على بعض المعلومات التقريبية عن بعض البلدان العربية وهي لا تشكل عينة وافية يمكن الاستنتاج على اساسها فالجدول (١) يبين نواتج السب الثنية لتكونة لاختصاصات الكومبيوتر في عدد من البلدان العربية .

وقد لا تكون هذه التراوحات مختلفة عن النسب العالمية في البلدان الاخرى ومن الصعوبة بمكان معرفة نوعية وكفاءة هذه المستويات الا ان تعثر التطبيقات في البلدان العربية قد يقودنا الى الاستنتاج بان النوعية ليست بالمستوى المقبول

اما اعداد العاملين الاجانب التقريبية لبعض البلدان العربية فمبينة في الجدول (٢) الذي يبين ايضا نسبة هؤلاء العاملين لكل مليون نسمة وكذلك نسبة المواطنين لغيرهم لبعض دول الخليج العربي (المملكة العربية السعودية والكويت) .

ويمكن الاستنتاج من الارقام المبينة في الجدول (٣) وكثير من التقريب واذا ما صح اعتبار هذه الدول عينة مقبولة لباقي الدول العربية ، ان مجمل العاملين في البلدان العربية في مجال الكومبيوتر هو بحدود (٢٢٠٠٠) اذا ما اعتبرنا ان عدد سكان البلدان العربية هو (١٣٠) مليون نسمة .

لقد وسّع ظهور المايكروكومبيوتر وتعاظم الكومبيوتر في البلدان العربية ، وساعد ذلك ايضا منح عدد من الجامعات العربية تخصصات ذات علاقة بالكومبيوتر ضمن اقسامها او تكوين اقسام جديدة لعلم الكومبيوتر فيها

من خصوصيات حقل الكومبيوتر ارتباطه الوثيق بامرين اساسيين ، الاول : هو ان تعليم الشباب علوم الكومبيوتر لا يمكن ان يتم بشكل متكامل وفعّال دون الاعتماد على اللغة الام في تدريس المفردات بكافة جوانبها التحليلية والتركيبية ولا يعني ذلك بالضرورة استخدام لغات عربية للبرمجة فذلك امر ثانوي ، انما ضرورة توفر المراجع والامثلة والكتب المنهجية باللغة العربية لتعليم الشباب تراكيب الكومبيوتر والمعلومات والخوارزميات اللازمة لحل المسائل .

والامر الثاني إيجاد الحلول الصحيحة وتصميم النظم التطبيقية الرديفة لكسب ثقة المستفيدين من الكومبيوتر في مواقع المجتمع المختلفة للتفاعل بصورة افضل مع نظم المعلومات والعاملين على تصميمها وبرمجتها وتقليص الحلقات الوسيطة ما بين المستفيد والكومبيوتر

ولا يوجد في معظم البلدان العربية فيما عدا بعضا منها جمعيات او نقابات مهنية تختص العاملين في الكومبيوتر ولا توحد اللقاءات المهنية التي يتشاور فيها الاختصاصيون بعضهم مع الآخر . كما ان الشركات الاجنبية لا تحاول في معظم الحالات تكوين رابطات تستعمل أجهزتها في معظم البلدان العربية

٢ـ٤ الوحدات الانتاجية للبرمجيات

لم تتكون في الاقطار العربية وحدات واضحة للبرمجيات ، بل بقي العمل البرمجي تابعا بشكل او

	النسبة المئوية
ملحاء	٣ - ٩
عطاو انطمة	٧ - ٩
مبرمجون	١٦ - ٢٩
مشغلون	١٤ - ١٨
مهندسون	٣ - ١٠
مدخلو بيانات	٣٣ - ٥٠

جدول (١) توزيع نسب اختصاصات الكومبيوتر في بعض البلدان العربية

ARCHIVE

البلد	العاملون في الكومبيوتر (١٩٨٥)	نسبة المواطنين للعرهم	عدد السكان (مليون)	عدد العاملين لكل مليون نسمة	العاملون المواطنون لكل مليون
السعودية	٢٠٠٠	٪٣١	٩	٢٢٢	٦٩
الكويت	١١٠٠	٪١٩	١,٨	٦١١	١١٦
العراق	٢٠٠٠	٪١٠٠	١٥	١٣٣	١٣٣
الاردن	١٥٠٠	٪٩٥	٣,٥	٤٢٩	٤٢٠
سوريا	٥٠	٪١٠٠	٩	٦	٦
	٦٦٥٠		٣٨,٣		

جدول (٢) نسب العاملين في الكومبيوتر لبعض البلاد العربية

يأخذ الى الاجهزة اما من خلال المراكز التقليدية للكومبيوتر او من خلال فروع او وكالات بعض الشركات الاجنبية المعروفة . وهناك بعض الحالات المحدودة لشركات حاولت ان تنشأ وتتطور مع متخصصي السيميات في اقطار عربية مثل لبنان وبعض دول الخليج العربي الا انها تركت تخصصها البرمجي بعد ظهور المايكروكومبيوتر واتجهت نحو تسويق الأجهزة والبرمجيات الجاهزة وحاول بعض منها تبني بعض المحاولات التطويرية للتعريب او معالجة الكلمات ونجحت الى حد ما في سد جزء من حاجة السوق لمثل هذه الوسائل . الا انه لم تظهر بيوت او شركات للبرمجيات متوسطة الحجم او كبيرة للقيام بمشاريع برمجية ضخمة الحجم نسبيا فيما عدا حالات محدودة جدا .

كما قامت بعض المؤسسات الحكومية في بعض الاقطار العربية بتقديم خدمات برمجية لبعض المستفيدين وأتاحت لهم استخدام أجهزتها لقاء اجور . الا ان مثل هذا العمل لم يأخذ الطابع المهني الكفي وبقيت العديد من هذه الخدمات مفتقرة الى الأساليب الصحيحة والمستوى المهني المقبول .

ومن المفيد جدا قيام جهة اقليمية تمسح الوحدات الانتاجية للبرمجيات بمختلف احجامها على مستوى الاقطار العربية للوقوف على مثل هذه القابليات ومدى نشاطها الحالي والوسائل الفاعلة التي عن الحكومات الباعها لتنشيط هذه الصناعة التي يمكن ان تأخذ اشكالا واحجاما متباينة لتراوح ما بين الوحدات الصغيرة التي لا يتعدى عدد العاملين فيها الخمسة الافراد الى وحدات متوسطة او كبيرة يبلغ اعداد العاملين فيها بضع عشرات او مئات .

٢-٥ خدمات النمو

يمثل الشد ما بين العرض والطلب اهم العوامل التي تؤدي الى نمو اي صناعة من الصناعات في بلدان العالم الا ان بعض الحكومات في العديد من الدول المتقدمة تحاول خلق البيئة المناسبة لترويج صناعة معينة دون اخرى . ففي بداية الثمانينات على سبيل المثال قامت كل من الحكومة الالمانية الاتحادية والحكومة البريطانية باتخاذ اجراءات استثنائية لترويج الكومبيوتر في التصاميم الهندسية (computer aided engineering) لما تحتويها باهمية هذه التكنولوجيا لدعم التصاميم الهندسية عموما ومن ناحية اخرى لأهمية امتلاك الشركات القائمة التنافسية في هذا المجال مقارنة بالشركات اليابانية والامريكية . وهدفت الحكومة الالمانية في دعم استخدام الوسائل البرمجية للتصميم الهندسي للشركات المتوسطة والصغيرة الى تقديم مساعدات مالية تقارب ٢٤٠ من قيمة استثمار هذه الشركات في شراء الأجهزة والبرمجيات .

ومن ناحية الأنشطة المهنية فقد احتضنت العديد من الجمعيات والمنظمات المهنية نشاط البرمجيات بالرغم من ضعف الصلة في بعض الأحيان واصبحت البرمجيات بعد فترة قصيرة جزءا لا يتجزأ من نشاط هذه الجمعيات .

اما التشريعات وسلوكية المهنة والحفاظ على الملكية الفكرية وبراءات الاختراع والعقود القياسية وحماية المستهلك فقد وفرتها الحكومات بالتعاون مع المؤسسات المهنية والشركات العاملة في هذا المجال .

اما في البلدان العربية فلا زال الترويج الرسمي لهذه التكنولوجيا محدود جدا وقد سعت بعض الدول العربية لاعفاء ادخال أجهزة الكومبيوتر من الرسوم الكمركية

على سبيل المثال الا انها لم تعف القطع الالكترونية من هذه الرسوم مما جعل شراء الأجهزة والالواح المجمعة من الخارج ارخص من تجميعها في الداخل ، ولا يعتقد ان ذلك كان متعمداً ، بل لأن مفهوم الصناعة الالكترونية وترابطها العضوي مع البرمجيات لازال غير واضح لدى العديد من المسؤولين في الدول النامية . وتعريف الصناعة التقليدية لازال السائد في مؤسسات هذه الدول .

ولا توجد لحد الآن تشريعات واضحة ومقاييس للعمل البرمجي وسبب ذلك يرجع الى ضعف الخبرة لدى ادارات الدول النامية ولغياب المنظمات المهنية التي تعنى بالبرمجيات .

والسبب الأهم من هذا وذاك غياب التطبيقات المعقدة والمتشعبة التي ترفع من مستوى العمل البرمجي في مرافق المجتمعات النامية وعدم وضوح الفوائد التي يمكن ان تقدمه الكومبيوتر وبرمجياته في هذا المجال .

٢-٢ تجربة البرمجيات في القطاع الصناعي العراقي [٢٥]

لعل من المفيد استعراض تجربة عملية لانشاء مركز لعلم البرمجيات في القطاع الصناعي لدولة عربية هي العراق ذلك لما لهذه التجربة من مؤشرات جديرة بالاهتمام ضمن سياق الموضوع . وتجربة البرمجيات في القطاع الصناعي العراقي مثال واضح لما يمكن لصناعة البرمجيات التطبيقية ان تحقق من عوائد تكنولوجية واقتصادية . ويرجع تاريخ المشروع لعام ١٩٧٤ حيث قامت لجنة متخصصة في وزارة الصناعة العراقية بدراسة واقع التطبيقات التي يمكن كمبرمجيا على مستوى الوحدات الانتاجية وتوصلت الى تحديد عدد من هذه التطبيقات التي تشترك فيها كافة الوحدات الصناعية وبالتالي يمكن التعامل معها كتطبيقات نمطية يمكن ان تستخدم من قبل جميع هذه الوحدات .

وعلى ضوء ذلك اعتمدت الوزارة فكرة شراء عدد من المني كومبيوترات (HP3000) تم نصبها في عشرين منشأة صناعية عراقية وتخصيص منظومة اضافية لاغراض تطوير البرمجيات بشكل مركزي وتم نصب وتشغيل جميع هذه المنظومات خلال العامين ٧٦ و ٧٧ وقام فريق العمل المسؤول عن التطبيقات بتصميم وبرمجة عدد من التطبيقات النمطية خدمة هذه المنشآت . وعلى اثر النجاح الذي تحقق خلال المرحلة الاولى من المشروع (٧٦و٧٧) اضيفت اعداد اخرى من مني كومبيوترات الى منشآت صناعية اخرى . ويبلغ عدد المنشآت المغطاة بالبرمجيات النمطية الآن اكثر من ٣٥ منشأة صناعية موزعة ما بين وزارتي الصناعة والصناعات الخفيفة . يتم خدمتها من النواحي البرمجية والفنية من خلال مركز لتطوير الأنظمة مرتبط بوزارة الصناعة يقدم الخدمات جميعها على اسس اقتصادية - فهو مركز ربحي (profit center) يموّل نفسه بنفسه من خلال العوائد السنوية التي يجنيها في مجال تطوير الأنظمة وتقديم خدمات ما بعد النصب الى الجهات المستفيدة . ويقوم المركز الآن بمتابعة استخدام البرمجيات الخاصة بالميكروكومبيوتر في المنشآت الصناعية المختلفة ويبلغ عدد التطبيقات

---

[٢٥] الشيخ جي ، عبد الآل ، تجربة القطاع الصناعي في نقل تقانة المعلومات في العراق ، ورقة المعلومات الصناعي ، منظمة الخليج للاستشارات الصناعية ، العدد ٩١ ، يونيو ١٩٨٥ ، قطر

الجاهزة التي يسوقها على كافة المستويات اكثر من ١٥ حزمة برمجية جاهزة ويعلم ما يقارب من ٣٠ دورة عملية متخصصة سنويا يشارك فيها اكثر من ٦٠٠ متدرب من منتسبي القطاع الصناعي . اما الخدمات البرمجية والفنية فيقوم الاستجابة لها من خلال الاتصال الهاتفي او الزيارات المباشرة اضافة الى استخدام الطرائق عن بعد لحل مشاكل المنظومات المعيدة توفيرا لوقت الاختصاصيين العاملين على النظم .

يبلغ عدد العاملين في المركز بحدود ٤٥ متدربا وفر هؤلاء للمنشآت التي يخدمونها هذا العدد من الاختصاصيين متوفرا في عدد المنشآت الذين بتصعب توفيرهم في ٣٥ منشأة صناعية موزعة في كافة محافظات العراق .

٣. البرمجيات والمستقبل

٣-١ الاعتماد على الذات

لا توجد تكنولوجيا تعتمد على البيئة الثقافية والاجتماعية قدر تكنولوجيا المعلومات عموما والبرمجيات على وجه الخصوص ، ذلك لأن البرمجيات تعبر عن اساليب عمل مرتبطة بكيفية قيام وحدة ديناميكية باعمالها بأسلوب متسلسل وبسبب هذا الترابط اصبح معظم المحاولات لاستيراد البرمجيات التطبيقية الجاهزة للاساليب الادارية والحسابية وحتى الصناعية الى الدول النامية بالفشل . ونجاح بعض المحاولات المحدودة لاستيراد مثل هذه البرمجيات كانت على حساب التخلي عن امور وتقاليد ثابتة اوجدها اللغة الام للمجتمع

من هذه الملاحظة يمكن القول ان البرمجيات عموما والبرمجيات التطبيقية على وجه الخصوص يجب ان تولد وتترعرع ذاتيا ضمن المجتمعات المتجانسة حضاريا . والوطن العربي رقعة جغرافية غير صغيرة لها خصوصياتها اللغوية والحضارية التي تميز اقليم مثل هذه الوحدات التي نعنى بالبرمجيات .

من العثرات الاساسية التي تعوق انتشار تكنولوجيا الكومبيوتر في البلدان العربية غياب الترابط العضوي ما بين هذه التقنية والحاجة الاجتماعية والاقتصادية . فمهما قيل ويقال عن اهمية هذه التكنولوجيا فالحركة الذاتية لها ضمن المجتمع لا يمكن ان تنطلق دونما اكتشاف لحاجة الاقتصادية والاجتماعية للانطلاق . فلا يكفي ان نشجع هذه التكنولوجيا لكونها ظاهرة حضارية صاحبتنا فيها امم اخرى . ولا يكفي ايضا للحكومات ان تخصص لذلك الضخمة في ميزانياتها لشراء الأجهزة والمعدات دونما ان ينتبه الى البنى الارتكازية المطلوبة لتنمية هذه التكنولوجيا . ففي اكثر دول العالم الثالث تعتبر مراكز الكومبيوتر معارض لاطلاع الزوار ولاقناعهم بالمان الادارات العليا بالتطور التكنولوجي . وفي كثير من مؤسسات العالم الثالث تدخل مراكز الكومبيوتر في دوامة العمل اليومي فتصبح جزءا من الجهاز البيروقراطي للمؤسسة وتصبح الاهداف وتصبح اليوميات والتوسعات وتهيئة الواقع والندوات والدورات والتخصيصات والوظيف هي الاهداف بدلا من كونها الوسائل .

لقد حاولت في الآونة الاخيرة الرجوع الى العديد من الدراسات التي اعدتها بعض المنظمات العربية والاقليمية المهتمة بالصناعة فلم ار بين اي منها الاشارة الى اهمية البرمجيات كصناعة استراتيجية . من

خصائص هذه الصناعة الجديدة انها لا تحتاج الى موارد مادية كبيرة انما تعتمد على التاج الفكري والتطبيقي للافراد والمجموعات فصناعة البرمجيات ستكون الصناعة الفاصلة لاستغلال الالكترونيات في كافة القطاعات العسكرية والامنية والمدنية وستكون الدول الرائدة في التنمية خلال العقود القليلة القادمة هي الدول التي يمكنها تطوير قدراتها الذاتية في مجال البرمجيات . فلم تعد القطع الالكترونية الناتج النهائي الاستراتيجي للبلدان المتقدمة بل ما يختزن فيها من برمجيات تحصل ما بين استخدام وآخر بالرغم من تعاملها مع جمل القطعة الالكترونية . وحتى تعترف الحكومات العربية بأهمية صناعة البرمجيات وتفهم محتواها وترعى العاملين فيها ستبقى تكنولوجيا المعلومات متعثرة .

معوق آخر هو التعليم المدرسي والجامعي ففي العديد من البلدان العربية لا تزال المدارس والجامعات تعتمد اسلوب الحفظ وزيادة كمية المعلومات التي معيارها الوحيد قابلية الطالب على تذكر ما قرأ في الكتاب المقرر لغرض الامتحان ولم تطور المدارس والجامعات القابليات الذاتية للطلاب على التحليل والاستنتاج واساليب وضع الحلول الدقيقة العامة (الخوارزميات) لمجموعة المسائل الخاضعة لقواعد مشتركة وللأسف فان من اهم الاسس التي تعتمد عليها تكنولوجيا المعلومات هي القابليات التحليلية والتركيبية .

في دراسة اعدت عام ١٩٨٤ من قبل برنامج الامم المتحدة للتنمية / المكتب الاقليمي للدول العربية عن واقع حال تكنولوجيا المعلومات في بعض الدول العربية ثم تشخيص محاور اساسية تكمن فيها مشاكل ومعوقات تنمية التكنولوجيا في هذه الدول منها :ـ

ـ في مجال سياسات تكنولوجيا المعلومات ـ وبالرغم من الاهتمام الظاهري لكافة الحكومات بأهمية هذه التكنولوجيا الا ان التنسيق الاقليمي وتبادل الخبرات والتفيس في المنطقة العربية ضعيف جدا

ـ في مجال ادارة التكنولوجيا والبحث الاجتماعية والاقتصادية ـ بينت الدراسة ضعف التخطيط وغياب المعايير الاقتصادية والاجتماعية في اختيار التطبيقات . وبالمقابل غياب الوعي الاجتماعي والاقتصادي لتقبل هذه التكنولوجيا وتفهمها فالعديد من التطبيقات الضرورية للمجتمعات النامية في مجالات الهندسة والطب والزراعة ورفع مستوى الفرد تكاد تكون مفقودة بسبب التركيز على التطبيقات الادارية والخدمية والمكتبية

ـ في مجال التعليم والقوى العاملة ـ لا يكفي تدريب وتعليم الاعداد المحدودة من العاملين في مجالات الكومبيوتر دون تطوير القابلية لدى هؤلاء على تدريب الآخرين ، واثبتت الدراسة كذلك مستوى التعليم الجامعي في مجال الكومبيوتر والنقص الواضح في الكوادر التعليمية المؤهلة لتدريس موضوعاته المختلفة . كما اشارت الدراسة الى هجرة العديد من المتخصصين في هذه المجتمعات الى مجتمعات توفر لهم وسائل ممارسة المهنة والدخل المناسب معا ـ

كما اشارت الدراسة الى غياب التفاعل الايجابي ما بين العاملين وذلك بسبب غياب المجتمعات المهنية التي تحتضنهم وترعى تطويرهم

ـ في مجال اللغة ـ اهتمت الدراسة بأمرين أساسيين الأول مستوى اتقان الخريجين للغة الاجنبية ومدى قابليتهم على متابعة تخصصهم بلغة اجنبية والثاني اهمية توفير الاجهزة والوسائل التي يمكنها التعامل باللغة العربية

٢.٣ الترابط ما بين البرمجيات والحقول التكنولوجية الأخرى

يتحدث العديد من المهتمين بالكومبيوتر عن ان تكنولوجيا المعلومات مستلزم بنيوي أساسي (infrastructural) للعديد من الوسائل التكنولوجية الأخرى ذلك لأن من الصعب التطرق الى أية تكنولوجية في أي حقل من حقول المعرفة عالم يكن للكومبيوتر دور فيه بشكل او بآخر ولا اعتقد ان ذلك يختلف عليه احد . الا ان تطور الالكترونيات وزيادة معولتها وسرعها والتوسع في تجسيد تعقدت من اجزاء المادي لتكنولوجيا المعلومات اجزء الأسهل حسبيا من الجزء البرمجي . فاذا قلنا ان تكنولوجيا المعلومات مستلزم بنيوي للتكنولوجيات الأخرى يمكننا القول في نفس الوقت ان البرمجيات بمعناها الواسع (الدلفق والعملي) هي مستلزم بنيوي لتكنولوجيا المعلومات . وسيصبح من السهولة الحصول على المعدات المادية باشكالها المختلفة على هيئة قطع الكترونية او وحدات الا ان الفصل ما بين الاستقلال وعدمه هذه المعدات والقطع سيتحدد في البرمجيات للحملة وهل استوعبها مستخدمها ام لا . ما الذي سيحصل عندما يتعطل البرنامج عن العمل؟ هل يمكن استبدال البرنامج العامل بنفس السهولة التي يمكننا بها استبدال القطعة الالكترونية ؟ وهل يمكننا الانتظار دائما للحصول على المعرفة لتصليح البرنامج العاطل من غير الحدود ؟ كل هذه الاعتبارات تؤشر الى اهمية البرمجيات وضرورة رعايتها من قبل الحكومات لكي يتحقق نوع من الاستقلال او الكفاية التكنولوجية في هذا الحقل الاستراتيجي الهام .

٤ـ الاستنتاجات

قد يكون من المفيد استنتاج بعض الاتجاهات التكنولوجية التي على المعنيين تشجيعها في الوطن العربي لكي تروج صناعة البرمجيات في البلدان العربية

(١) البرمجيات صناعة لاتحتاج الى استثمارات مادية عالية بل تعتمد بالدرجة الاولى على النتاج الفكري البشري لذا فان مايقارب ٨٠٪ من استثمارات بيوت البرمجيات هي رواتب ، اما المعدات المستوردة مثل هذه الصناعة وكلفها متواضعة نسبيا .

(٢) ضرورة الاسراع في ادخال تعليم تكنولوجيا المعلومات في المراحل الدراسية المبكرة وتشجيع المؤسسات التي تنتج البرمجيات التعليمية للطالب العربي لتوفير المعدات والبرمجيات اللازمة وتشجيع التأليف لهذا المستوى من التعليم .

(٣) ضرورة تحرك الجمعيات والنقابات المهنية الهندسية لوضع الاسس اللازمة لتحديد مؤهلات المهندسين العاملين في البرمجيات والاعتراف بهم أعضاء عاملين ضمن هذه المنظمات .

(٤) ضرورة قيام المنظمات الاقليمية الصناعية بمسح واقع التكنولوجيا في البلدان العربية وتخصيص الموارد

اللازمة لوضع الاتجاهات التكنولوجية اللازمة على مستوى الوطن العربي.

(٥) ضرورة تشجيع الحكومات من خلال مؤسساتها الصناعية العامة للمشاريع الصناعية الصغيرة والمتوسطة لصناعة البرمجيات وحث مثل هذه الشركات الصغيرة على التعاون التكنولوجي الوثيق مع الشركات المماثلة في البلدان المتقدمة وكذلك التعاون ما بينها لوضع الأسس والقواعد الصحيحة للعمل الفني السليم.

(٦) توضيح خطورة اسلوب المشاريع الجاهزة للبرمجيات التي تعطى للشركات الاجنبية كاملة دون وجود الرقباء المحليين الذين يضمنون ديمومة صيانة مثل هذه النظم بعد تركيبها

(٧) العمل على وضع العقود القياسية للمشاريع البرمجية وقواعد سلوك مناسبة يهتدى بها عند التعاقد

ARCHIVE

* * *

مطالعات

معركة حطين: خلفياتها وملابساتها

جمزيف نسيم يوسف

استاذ تاريخ العصور الوسطى

بكلية الآداب - جامعة الاسكندرية

تعتبر معركة حطين من أكبر المعارك في تاريخ الحروب الصليبية إن لم تكن أكبرها على الاطلاق . ولم تكن هذه المعركة وليدة يوم السبت الخامس والعشرين من شهر ربيع الآخر عام ٥٨٣ هـ (٤ يوليو ١١٨٧م) ، انما كانت نهاية طبيعية وحتمية لظروف وعوامل عديدة سبقتها بعشرات من السنين . ثم إن النتائج التي ترتبت عليها تحكمت ، الى حد بعيد ، في مصير الحركة الصليبية نفسها بصفة عامة ومصير الوجود الصليبي في الأراضي المقدسة على وجه الخصوص . ويتناول هذا البحث الخلفيات والاعتبارات التي أدت الى المعركة ، والآثار التي ترتبت عليها ، دون الدخول في تفاصيل المعركة نفسها الا بالقدر الذي يخدم هذه الدراسة .

التعرف على الظروف التي هيأت الجو لمعركة حطين ، وتحديد مكان تلك المعركة في الصراع الصليبي الاسلامي بعامة ، وجهاد صلاح الدين ضد الصليبيين بخاصة يحسن تناول بعض الأفكار العامة بالدراسة الموجزة .

في ٢٧ نوفمبر ١٠٩٥ م القى البابا الروماني اربان الثاني (١٠٨٨ - ١٠٩٩ م) من مدينة كليرمون بجنوب فرنسا ، خطبته الشهيرة التي كانت ايذانا ببداية الحروب الصليبية[١] . وكانت صيحة المستمعين جملة صغيرة في عدد كلماتها خطيرة في مدلولها هي « هذه هي ارادة الله » ، فكانت أبلغ تعبير عن حقيقة هذه الحروب ودوافعها البعيدة المدى ، وان كانت قد

---

(١) انظر عن الخطبة في المصادر اللاتينية التي عاصر أصحابها مؤتمر كليرمون والحرب الصليبية الأولى :

Foucher de Chartres, Gesta Francorum Iherusalem Peregrinantium, ed. R.H.C.-H Occ., III (Paris, 1866) 323-4, Robert le Moine, Historia Iherosolimitana, ed R.H.C.-H. Occ., III, 727-30, Baudri de Bourgueil, Historia Jerosolimitana, ed R.H.C.-H Occ., IV (Paris, 1879), 13-5; Guibert de Nogent, Historia quae dicitur Gesta Dei per Francos, ed. R.H.C.-H Occ., IV, 137-40

اتخذت من الدين ستارا لها ، في وقت هيمنت الكنيسة اللاتينية على مقدرات الأفراد وعلى حياتهم الخاصة والعامة . وقد اصطلح المؤرخون الغربيون القدامى على تعريف تلك الحروب بأنها « حروب جامعة » قام بها أهل الغرب المسيحي ضد العالم العربي الإسلامي ، وبخاصة في منطقة الشرق الأدنى ، بقصد تحرير بيت المقدس وأماكن قبر المسيح [٣] . وليس هذا بمستغرب في عالم كان يرتكز على الناحية الدينية التي اعتبرت الأساس الأول للحياة والفكر في المجتمع الغربي الوسيط . واستمر هذا التعريف متواترا في مؤلفات المؤرخين الغربيين حتى العقود الأولى من القرن العشرين [٤] . ولكن أحدث البحوث التاريخية الحديثة أثبتت ، مثلما أثبتت الواقع والتاريخ ، أن الحروب الصليبية هي حروب قام بها أهل الغرب الأوروبي ضد العالم العربي الإسلامي ، تحت رداء الدين استجابة لنداء البابوية وبتوجيه منها ، بقصد الاستيلاء بالقوة المسلحة على بيت المقدس في قلب فلسطين ، وتأسيس « مملكة » لهم بها ، ثم العمل على تعزيز هذه المملكة ، وتوسيع حدودها والمحافظة عليها بشتى الطرق والوسائل ، لتكون نقطة ارتكاز لهم يتوسعون منها على حساب البلدان العربية المجاورة [٥] . واعتبارا من أواسط القرن العشرين بدأت هذه النظرة الحديثة تظهر في مؤلفات عدد من المؤرخين الغربيين الحسنيين ، وعلى رأسهم زعيمهم جروسه ، ليس هالفن ، وجوزج زريعيليان ، وبرنارد لويس[٦] .

ولم تكن هذه الحركة التي تركت آثارها للغرون عديدة كالية فحائية ، أو نتاج عامل بالذات دون عوامل أخرى . لقد كانت حصيلة قرون عديدة سبقتها ، وعوامل متعددة متفاوتة التأثير أدت اليها . ولا يمكن بإطار كتاب من كتب الحروب الصليبية أو أحد فصولها من الإشارة الى تلك حتة أو تفصيلا وهناك مدارس حديثة تختلف في أسلوب تناولها هذه الحركة وبدوافع قيامها فثمة فريق تناول دوافعها من مختلف الزوايا ، من سياسة واقتصادية واجتماعية وفكرية ودينية وعسكرية وغيرها . بينما نظر اليها فريق آخر نظرة موضوعية شاملة من أعلى ، مع ربط مختلف الظروف والأحداث بعضها ببعض وصولا للحقيقة . وثمة فريق ثالث فسر أسباب قيامها الى جوهرية غير مباشرة ترجع الى مئات السنين قبل انطلاقها ، وثانوية مباشرة أدت الى إشعال شرارتها الأولى التي لم تنطفىء الا بعد ثلاثة قرون من بدء بها . وجرى هذا الفريق على تحليل كل عامل على حدة ، مع ربط كل العوامل آخر الأمر في وحدة واحدة متداخلة في بعضها ، متفاعلة فيما بينها ، عبر فترات من الزمن ممتدة متباعدة . وصاحب هذا البحث ينتمي الى المدرسة الأخيرة [٧] . وفي ضوء هذا المفهوم كان منهجه في تناوله لمعركة حطين ، حلقاتها ودلالاتها

ولنا أمعنا النظر في الحركة الصليبية سوف نجد أنها تمثل دورا هاما من أدوار الصراع بين العالمين الأوروبي

---

(٣) "... Hinc enim non fuit hominum oculos, sed divinum" Cf Roberto Motte, op. cit., ed. R.H.C.H. Occ., III, 723.

(٤) Brant, P., "Inventaire critique des lettres historiques des Croisades," A.O.L., I (Paris, 1881), 2.

(٥) انظر جوزيف نسيم يوسف : الغرب يواجه وثائقيا في الحرب الصليبية الأولى ، ط ١ جامعة الإسكندرية ١٩٨٧ ، ص ٧٢ وما بعدها

Grousset R., The Sun of History, tr. by A. &M. Temple Peterson (Oxford, 1951), 181, 182. Halphen, L., (٦) L'Essor de l'Europe (XIe-XIIIe siecles) (Paris, 1941), 481, 468 638f., Trevelyan, G.M., A Shortened History of England (Aylesbury, 1960), 141, Lewis B., The Arabs in History (London, 1958), 130.

(٧) انظر جوزيف نسيم يوسف : الإسلام والمسيحية وصراع القرون بينهما في العصور الوسطى (الإسكندرية ١٩٨٦) ، ص ١٥١ — ١٨٠

المسيحي والعربي الاسلامي في العصر الوسيط ، ذلك الصراع الذي امتد من القرن السابع حتى القرن السادس عشر الميلادي . وهي تمثل ، في ذات الوقت ، مرحلة رئيسية من مراحل الصراع الممتد بين شطي العالم منذ القدم وحتى اليوم . فهي ، اذن ، حلقة في السلسلة الطويلة المتصلة من الكفاح السياسي والحضاري عبر العصور ، منذ حروب طروادة وحروب الفرس واليونان والرومان والبيزنطيين وحتى صراعات اليوم [٥] . وعلى هذا الأساس يمكن ، أيضا ، تفهم الظروف التي هيأت الجو لمعركة حطين واسترداد صلاح الدين ليبت المقدس .

على أية حال ، منذ القرن الثاني عطيته في كليرمون ، والاستعدادات كانت قائمة على قدم وساق للحملة الصليبية الأولى (١٠٩٦ ـ ١٠٩٩ م) ، التي انتهت . كما هو معروف ، بتأسيس إمارة الرها في أعالي الفرات (أوائل ١٠٩٨ م) وامارة انطاكية بأعالي الشام (يونيو ١٠٩٨ م) ، ومملكة القدس في قلب فلسطين (يوليو ١٠٩٩ م) [٥] . وهكذا أسس الفرنج ممتلكاتهم ، في مدينة القدس التي كانت في حوزة المسلمين منذ عام ٦٣٧م وحتى ذلك التاريخ ، أي أكثر من اربعة قرون ونصف . وحملوا على رأسها أحد رهبانهم وهو جودفري الذي قسمها الى امارات اقطاعية وزعها بين أقرانه بعد أن وجدوا في ضعف المسلمين وانقسامهم فرصة ذهبية لتحقيق أحلامهم [٥] .

ويرتبط هذا بمتغيرين هامين تتصلان بموضوع البحث : أولاهما تتعلق بأسباب تلك الهزيمة التي مني بها المسلمون في الشرق الأدنى على أيدي الصليبيين والنتائج المترتبة عليها ، وثانيتهما ارتباط ذلك بتوازن القوى في الصراع بين المسلمين والصليبيين آنذاك . أما عن الأولى ، فلاشك أن السبب الرئيسي في نجاح أهل الغرب في الاستيلاء على بيت المقدس لايرجع الى صفات خاصة تميزوا بها دون غيرهم ، كالخرافة أو الشجاعة ، وانما يرجع أولا وقبل أي شيء الى انقسام الشرق الأدنى الاسلامي على نفسه سياسيا ومذهبيا [٥] . وقد أوضح ذلك المؤرخ شارل أورهان عندما قال انه لو كان الحكام المسلمون قد اتفقوا وتناسوا لأخطأوا بالمرجح الهزيمة ، ولكنهم بدلا من الاتحاد لمواجهة العدو المشترك ، لم يبذلوا أي جهد تواقف تقدمه في المشرق الاسلامي [٥] .

---

(٥) Cf Atiya, A.S., Crusade, Commerce and Culture (Bloomington, 1962), 23-6, Grousset, op. dit., 7-12; Arnold, T. & Guillaume, A. (eds.), The Legacy of Islam (London, 1931), 40-1

(٥) Matthieu d'Edesse. Extraits de la chronique de Matthieu d'Edesse, ed. R.H.C.-Doc. Arm., I (Paris, 1869), 37-43; Michel le Syrien, Extraits de la chronique de Michel le Syrien, ed. R.H.C.-Doc. Arm., I, 338; Foucher de Chartres, op. dit., R.H.C.-H. Occ. III, 406-76, Hagenmeyer, H. (ed.), Anonymi Gesta Francorum et aliorum Hierosolymitanorum (Heidelberg, 1890), 261ff., 333ff., Raimond d'agiles, Historia Francorum qui ceperunt Iherusalem, ed. R.H.C.-H. Occ., III, 253-7, 291ff.; Albert d'Aix, Historia Hierosolymitana, ed. R.H.C.-H. Occ., IV, 470ff.

انظر أيضا ابن القلانسي (ت ٥٥٥ هـ / ١١٦٠ م) ، ذيل تاريخ دمشق (بيروت ١٩٠٨) ص ١٣٩ وما بعدها .

(٥) Cf Baldwin M.W., The Mediaeval Church (New York, 1960), 103

(٥) Setton, K.M. (ed.), A History of the Crusades, vol. I. The First Hundred Years, ed. by M.W. Baldwin (Philadelphia, 1958), 96-7, Mahmud, S.F., The Story of Islam (Karachi, 1959), 83, 133, 134

انظر أيضا الفيروز (ت ٨١٧هـ/١٤١٥م) ، القاموس المحيط ، ج ١ (القاهرة ١٩٥٨) ، ص ٢٨٧—٢٨٩ .

(٥) Oman, C.W.C., A History of the Art of War in the Middle Ages, I (London, 1924), 233.

وليس من العسير أن ندرك أن أهل العرب كانوا يحلمون لما أنه بوسع المسلمين في الشرق الأدنى ، إذا اتحدت جهودهم واتفقت كلمتهم ، أن يدفعوا الخطر الصليبي عن المدينة المقدسة . ثم ان المسلمين أنفسهم كانوا يدركون ، هم أيضا ، أن ما أحرزه الفرنج من نجاح سريع انما كان بسبب ضعفهم وانقسامهم . وهذا يرتبط بدوره بفكرة توازن القوى في الصراع بين الغربيين في هذه المرحلة المبكرة من الحروب الصليبية ، وما يرتبط بها من مفاهيم . لقد كان مركز الثقل آنذاك قبل بقوة الى جانب الغرب الذي كان قد أفاق من غفوته بعد قرون طويلة من التوغي والظلام . هذا بينما كان الشرق الأدنى الاسلامي متشبثا على نفسه حسبما أسلفنا . هذا أتاح للغرب بسياسة المبادأة وقام بدور الهجوم ، الأمر الذي هيأ له فرصة احراز انتصارات خاطفة أثناء الحملة الصليبية الأولى ، انتهت باستيلائه على مدينة بيت المقدس في بداية الربع الحادي عشر الميلادي . ولقد التزم المسلمون وقتها بسياسة الدفاع عن أنفسهم وعن كيانهم بوجه عام . واستمر هذا الوضع حتى بعد نهاية الحملة الأولى بسنوات . والدليل على ذلك أن الفاطميين حاولوا مرارا ، ودون جدوى ، استعادة المدينة [٥٥] . وهذا يعني أنه مع رجحان الكفة الغربية في بداية الحركة الصليبية ، لم يكن من السهل على المسلمين توجيه أي ضربة مؤثرة ، أو حتى استرجاع ما فقد منهم .

لم يئس المسلمون ، اذن ، أن ما لحقهم من خسارة وما أحرزه أولئك الدخلاء من مكاسب في بداية حركتهم ، إنما كان في الدرجة الأولى بسبب تمزقهم وضعفهم . وكانوا يدركون جيدا أنهم كلما اتحدوا كان ذلك بشيرا بحركة افاقة تمنحها حملات مضادة على الغزاة . ففي اتحادهم قوة ، وفي تمزقهم قضاء على الفرنج وتحرير ليت المقدس . بيما في انقسامهم ضعف ، وفي ضعفهم خذلان لهم ولكن لقوة اعدائهم في المنطقة . ويعني السنون أحس المسلمون أن وجود « مملكة » الصليبيين في قلب فلسطين أصبح يشكل خطرا جسيما يجب عليهم المبادرة بالقضاء عليه قبل أن يستري في بنية المجتمع الاسلامي . وأدركوا أن كل يوم يمر دون توحيد جهودهم فيه خسارة محققة وتأخير لعملية الجهاد الأكبر . ومع تفاقم الخطر الصليبي ، ظهرت في الأفق بوادر صحوة اسلامية اعتبارا من بدايات الربع الثاني عشر الميلادي ، اذ عمل المسلمون على توحيد أنفسهم لمقاومة الفرنج ، وكان ذلك على هيئة وثبات عربية عملية لم تكن قد نضجت بعد في حركة واحدة . ولذلك لم يكن بوسعها تحقيق النصر النهائي على خصومهم وطردهم [٥٦] . ولكن هذا نوجد مايصرف بحالة التوازن بين الغربيين المتصارعين . المسلمون أصحاب الديار والفرنج الدخلاء ، لم يتمكن أي منهما في هذا الدور الثاني من الكفاح من احراز نصر حاسم على خصمه ، وهو الدور الذي نتناوله بشيء من الاسهاب والتحليل كل

(٥٥) ابن القلانسي ، ذيل تاريخ دمشق ، ص ١٣٧ ؛ ابن القلانسي ، ذيل تاريخ دمشق ، ج ، (القاهرة ١٩٧٠م) ، ص ٦٤٩ . انظر أيضا المرجع التالي :

(٥٦)

Runciman, op. cit., II, 166.
Albert d'Aix, op. cit., R.H.C.-H. Occ., IV, 670; Matthieu d'Edesse, op. cit., R.H.C. Doc. Arm., I, 19-26, 96-7; cf.
Ibn al-Athir (d. A.H. 630/A.D. 1234), Tarikh al-Dawla al-Atabikiya Mefuz al-Mausil, ed. R.H.C.-H. Or., II, 2e partie (Paris, 1876), 33.

عن ريتشارد جوردينو وسيتي وانسيمان في مؤلفيهما عن الحروب الصليبية (٤٥)

لم يكن أمام المسلمين في مرحلة التوازن هذه سوى سبيلين لا ثالث لهما : اما أن يبدوا على حكام بيت المقدس اللاتين الطريق الساحلي شرقي البحر المتوسط ، ولم يكن هذا بالأمر المستطاع وذلك بسبب القلاع والموانيء التي كان الفرنج يتحصنون بها على طول الساحل ـ ثم ان احراز النصر النهائي عن هذا الطريق لم يكن مضمون النتائج ، بسبب ما قد يحدث من ثغرات داخل الجبهة الاسلامية نفسها قبل استكمال توحيدها قد يستغلها العدو . أما الحل الثاني الذي فرض نفسه ، فهو أن يبادر المسلمون في مصر والشام بتكوين جبهة قوية متحدة من أقصى الشمال الى أقصى الجنوب ، بحيث يمكنها الاطباق على « مملكة » اللاتين في القدس ، وبذلك يصبح من السهل إسترداد المهبط وتحرير مقدساتها ، واخراج الفرنج من باقي المدن التي يتحصنون بها في بلاد الشام . وسوف يتضح ، فيما بعد ، المغزى المستفاد من عرض هذه القضايا

هذا ، وإذا عدنا الى مدينة بيت المقدس بعد الاحتلال الصليبي لها وحتى معركة حطين ، يبنما الأحداث تجري بسرعة فوق الساحة الاسلامية في الشرق الأدنى ، فسنجد أن حكامها اللاتين كانوا يبذلون قصارى جهدهم لتشجيع الغربيين على المجيء اليها والاستيطان فيها ، حتى تزداد أعدادهم ويقوى بذلك عددهم . لقد كانت الحماسة تملأ أولئك القوم عندما قاموا بحركتهم ـ ولكن ما ان استقروا في الأراضي المقدسة ، واستمتعوا بشمسها الدافئة وأرضها الخصبة ، حتى بدأت الحماسة تخبو تدريجيا الى أن تقاعست وزالت في نهاية الأمر . لقد استهوتهم الحياة الجديدة التي أغدقوا عليها ، وبدءوا تدريجيا بين أهالي البلاد الأصليين . وتكشف المصادر اللاتينية ، وكتب الرحالة المسلمين القدامى ، عن ذلك التطور الذي طرأ على الصليبيين فقد اختلطوا بالشرقيين ، وأخذوا من طباعهم وعاداتهم بتعصب ، وتزوج الكثيرون منهم وأنجبوا الأولاد ، وأعدوا أبنهم للاقامة الدائمة في بيت المقدس وتوارثها من بارونيات وكونتيات وامطاريات . ولم يعودوا يفكرون في العودة الى أوطانهم (٤٦) وهكذا تأقلم أولئك الفرنج الذين أشرقوا ، والذين أصبحت الأراضي المقدسة بالنسبة لهم موطنهم الأول بعد أن نسوا أوطانهم الأصلية . ويقاومون بشدة فكرة الحرب المقدسة وصارت لهم مصالح تحتم عليهم العيش في دعة وهدوء . وكان طبيعيا الا ينظر الافرنج المتشرقون الى الافرنج الجدد بعين الرضا والارتياح ، فقد اعتبروهم منافسين ومصدر ازعاج لهم ، بسبب اختلاف المصالح وتضارب المشارب والأهواء (٤٧) . وكان هذا الخلاف الذي استمر هوته مع الأيام ، من بين العوامل التي ساعدت على انهيار الوجود اللاتيني في الأراضي المقدسة ، والتي مهدت ـ بالتالي ـ لمعركة حطين وما

(٤٥) Grousset, R., Histoire des Croisades, II (Paris, 1935), 248f., 310ff., 408ff.; Runciman, op. cit., II, 291ff.

(٤٦) ابن منقذ (طبعة ١٩٥٨) : كتاب الاعتبار (لبنة ١٩٥٨) ، ص ١٩٩ وما بعدها

(٤٧) Lewis, The Arabs in History, 158-9; Runciman, op. cit., 291; Grousset, Sum of History, 179.
"Pullani dicuntur, qui de patre Syriano et matre Francigena generantur." Cf. Jolerille, J. de, Memoirs of Louis IX, King of France, tr. by Johnes of Hafod (London 1848), 466 n. 1; Ambroise, The Crusade of Richard Lion-heart, tr. from the old French by M.J. Hubert (New York, 1941), 10. Rey, E., Les colonies franques de Syrie au XIIme et XIIIme siecles (Paris, 1883), 40-1

حطته صلاح الدين فيها من انتصار ساحق على الصليبيين .

ويزيد من الايضاح نقول ان التجربة الصليبية كانت تتلخص في قدوم الحملات الغربية لتحقيق أهدافها التوسعية تحت قناع الدين . وبعد انتهاء كل حملة يعود غالبية المقاتلين الصليبيين الى ديارهم بالغرب ، بينما تبقى في الشرق أقلية منهم . وحتى هذه الأقلية اما أن تذوب تماما بين الأغلبية العربية وبذلك تمحى شخصيتها وينتهي كيانها ، واما أن تتزح الى أوطانها بعد قليل . ويرجع ذلك الى أسباب عديدة سياسية واقتصادية واجتماعية داخل أوروبا نفسها تشد أولئك المقاتلين اليها فضلا عن اضطراب الأحوال السياسية والاجتماعية والاقتصادية داخل الأرض العربية المحتلة ، الى جانب المقاومة الاسلامية الشديدة المتزايدة التي كانت تصب لإزالة الغزاة فاذا بالما . وأخيرا ادراك الغربيين أن المسلمين يحيطونهم بسيل من كل جانب ، وأنهم اذا انحسروا تماما عن وجودهم ومقدساتهم ، فسيطبقون عليهم ويقضون على البقية الباقية منهم . وكانت فترة التوازن في الصراع بين الطرفين قد فرضت نفسها على مسرح الأحداث . ولهذا السبب لم تكن نداءات الحجرة ، مثل نداء فولشيه دي شارتر ، أحد مؤرخي الحملة الصليبية الأولى من اللاتين ، تلقى استجابة كافية في الغرب . يضاف الى ماتقدم ، أنه كان من عادة الصليبيين الاستقرار في المدن الساحلية ، وترك المواطنين العرب في القرى يحرثون الأرض ويفلحونها . والنتيجة أن العرب كانوا دائما أغلبية في ديارهم ، بينما الفرنج أقلية ليس هناك رابطة تربطهم بالأرض التي يحتلونها وكان هذا ، من بين العوامل التي أسهمت في تقويض « دولة » اللاتين في القدس ، ومن الخلفيات التي لايمكن اغفالها عندما نتحدث عن انتصار حطين[١٥] . وسيتضح أيضا ، بعد قليل ، العزى المستفاد من ذلك .

ان الحديث عن ضآلة الوجود اللاتيني في الأراضي المقدسة أثناء الاحتلال الصليبي ، يقودنا بالتالي الى الكلام عن عناصر السكان في المنطقة آنذاك . لم تزودنا مصادر العصر ووثائقه ـ من عربية وأجنبية ـ باحصائيات أو بيانات عددية دقيقة عنها . وكل ما هنالك نتف مبعثرة هنا وهناك يمكن أن نستشف منها بعض البيانات التقريبية غير المحددة . واضح أن عدد الفرنج الذين أقاموا في المملكة ، أثناء حكم اللاتين لها كان ضئيلا . فلم يكن عدد البارونات والفرسان وغيرهم ، في أي وقت من الأوقات ، يزيد على الفين . أما الأطفال الفرنج فقد كان عددهم في تناقص مستمر بسبب موت الكثيرين منهم . وافا أضفنا الى هؤلاء ، الفرسان الذاهبين للجماعات الرهبانية العسكرية وبقية رجال الدين التابعين للكنيسة اللاتينية في القدس ، فقد كان عددهم ينحصر بين الفين وثلاثة آلاف ولايدخل في هذا التعداد الأفرنج المتشرفون[١٦] والخلاصة أن الافرنج الذين كانوا من دم لاتيني خالص ، كانوا قلة في بيت المقدس وتوابعها . يؤكد ذلك مؤرخ لاتيني متأخر يدعى هيرت أوف رومانز : اذ قال في كتاب له باللاتينية بعنوان « الدعوة الى حرب صليبية جديدة » : « وعندما نقوم بغزو بلادهم (يقصد الشرق الأدنى الاسلامي) ، لانوجد تحت أيدينا قوة دائمة ثابتة يمكن عن طريقها بسط نفوذنا على

(١٥) أنظر عرضنا لهذا الموضوع : « العوامل الصليبي والرأي العام الغربي » ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية ، ١٩٦٨ ، ص ص ١٧ ـ ٤٨ .
(16) Runciman, op. cit., II. 291-2.

أولئك الذين يملكون الأرض ويعيشون فيها ، طالما أن رجالنا لا يريدون البقاء في تلك الجهات » [٦٥] .

أما غالبية الأهالي في الأراضي المقدسة وقتذاك فكانوا من الراطنين العرب من مختلف الفئات والطوائف والأجناس . وظلت كثير من المناطق التي احتلها الفرنج اسلامية الصبغة والطابع والسكان . كذلك كان الفلاحون في الخليل الاعلى وعلى امتداد الطريق من بانياس الى عكا من المسلمين . وكانت توجد قبائل من العرب البدو على امتداد الحدود الجنوبية « للمملكة » وفيما وراء نهر الأردن . وأما اليهود فقد قل عددهم قلة محسوسة ابان تلك الفترة من الزمن ، خشية من أهوال القتل والمذابح التي تعرضوا لها على أيدي اللاتين أثناء الحركة الصليبية [٦٦] . ويؤكد هذا ما ذكره الرحالة بنيامين التطيلي عندما زار الأراضي المقدسة حوالي عام ١١٧٠م ، أي قبل معركة حطين بثماني سنوات ، من أنه لم يجد سوى جالية صغيرة العدد من اليهود في كافة الأراضي الخاضعة للفرنج يعيش معهم في بيت المقدس حوالي المائتين [٦٧] . ولا يمكن ونحن نتحدث عن عمليات المعركة أن نغض النظر عن هذه الأوضاع التي ساهمت بشكل غير مباشر في تحقيق هذا النصر الكبير .

وفي الفترة الممتدة من ١٠٩٩ حتى ١١٨٧م ، أي منذ استيلاء الفرنج على القدس وحتى معركة حطين واستهداد صلاح الدين لها ، حكم المدينة للمقدسة تسعة حكام فصلتهم معروفة تماما في مراجع الحركة الصليبية . وبينما هنا استعراض الظواهر الهامة لتاريخ حكمهم ، لدلالتها في الكشف عن خلفيات المعركة وتهيئتها ، بالاضافة الى ماسبق ذكره . وهذه الظواهر هي :

الظاهرة الأولى : ضعف الامكانات البشرية

كان أكثر ماتحتاج اليه الملك الصليبي هو الحصول على الامدادات البشرية من الغرب . ذلك أن عدد المحاربين في « المملكة » لم يكن كثيرا في أي وقت من الأوقات [٦٨] . اذ لم يتعد في أحسن الأحوال بضع مئات من الفرسان وعدة آلاف من المشاة حسبما أسلفنا . ونتيجة لذلك توالت استغاثات وخطابات المسئولين في بيت المقدس الى أهل الغرب والى البابوية في روما دون أية مجموعة [٦٩] حقيقة كانت تصل بين وقت وآخر جماعات صغيرة قليلة العدد من الحجاج الذين كانوا يحضرون لزيارة كنيسة القيامة وقضيه بضعة اسابيع أو أشهر في عمارة المسلمين . ولكنهم كانوا في معظم الأحيان يسرعون بالعودة الى ديارهم بعد أداء الحج فلم يجد معظمهم بغيته المنشودة في الأراضي المقدسة في وقت بدأت فيه أوروبا تشغل تدريجيا ، وبمرور الزمن ، عن الفرج الشرق . وأنا ان تصور ماذا يمكن أن يؤتي هؤلاء ، خصوصا بعد اختلال ميزان القوى

---

(٦٥) Throop, P , Criticism of the Crusades- A Study of Public Opinion and Crusade Propaganda (Amsterdam, 1940), 169.

(٦٦) Benjamin of Tudela, R., Itinerary of Benjamin of Tudela (1166-1173), tr. into Arabic from the Hebrew original by Ezra H Haddad, 1st. ed (Baghdad, 1945), 99. Runciman, op. cit., II, 294-5. Margolis, M L. & Marx, A , A History of the Jewish People (Philadelphia, 1903), 359-64, Brooke, Z.N , A History of Europe from 911 to 1198 (London, 1938), 338

(٦٧) Benjamin of Tudela, op. cit , 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 104, 106, 108, 110

(٦٨) Runciman, op. cit., II, 304; cf. Baldwin, op. cit., 333.

(٦٩) Runciman, op. cit., II, 89-90.

في الصراع القائم بين المسلمين والصليبيين اعتبارا من عهاد الدين زنكي ، وبل عن أيام صلاح الدين على وجه الخصوص

الظاهرة الثانية - مسألة الموارد المالية

لم تكن قلة الموارد البشرية هي المشكلة الوحيدة التي واجهتها بيت المقدس في ظل حكم اللاتين لها فقد كانت للمشكلة الأخرى التي لا تقل عنها خطورة هي احتياج الحكام اللاتين الدائم للمال ، للصرف منه على المقاتلين الذين كانوا يغرونهم بالبقاء ، وكذلك لادارة شؤون دولتهم [٢٥] . وكانت الحاجة للمال مشكلة شبه دائمة . وقد قام بعض الحكام الصليبيين بعمليات حربية ضد المسلمين المجاورين لهم بهدف الحصول على الغنائم ، أو الاستحواذ على الأسرى لهم لابتزاز كبيد . وكانوا ، أحيانا ، يطلقون حرية أسراهم مقابل الحصول على فديات مالية [٢٦] . وفي بعض الأحيان كانت تعقد زيجات سياسية بهدف الحصول على هذه الضائقة المالية المستعصية التي ألمت بفئة من الكيان اللاتيني في الأرض المقدسة ، وأفقدته حرية الحركة ، في وقت بدأت فيه اليقظة الاسلامية داعية الى تكتيل الصفوف وتوحيد القوى في المنطقة لمواجهة الخطر الصليبي ودفعه

الظاهرة الثالثة - الصراع بين رجال السلك الكهنوتي والعلمانيين ، وما يعنيه

من أخطر الأمور التي واجهت « المملكة » تلك الصراعات الظاهرة في معظم الأحيان والمستترة في بعض الأحايين بين رجال الدنيا والدين على أي الطرفين تكون له اليد العليا في البلاد . وقد برزت هذه المشكلة بوضوح قبل استيلاء الفرنج على بيت المقدس ، وأدت الى قيام خلافات حادة بين الاكليريكيين والعلمانيين من رجال الحملة الصليبية الأولى ، فيمن يكون له الأولوية في الحكم . واستمر هذا الصراع وراءت حدته بين الفريقين طوال الوجود الصليبي في الأراضي المقدسة ، وقد اتخذ أشكالا وصورا شتى متعددة [٢٧] . كل هذا كان ينخر كالسوس في « دولة » الفرنجة ، ويمهد الطريق في بطء وهدوء أمام انتصار حطين .

الظاهرة الرابعة . التوجهات السياسية

كان الحكم الصليبي في الأراضي المقدسة مريضا عجيبا من المتناقضات والتناقضات . ومن بينها ما يمكن تسميته بالزواج السياسي ، وبكلمة أوضح ، زواج المصلحة ، الذي يهدف الى التغلب على مشكلة ما تواجه أولئك اللاتين ، أو التحالف مع قوى أخرى مسيحية ، سواء أكانت أرمنية أو بيزنطية ضد المسلمين ، أو التغلب على صائفة حالية . والهدف أولا وأخيرا العمل على تثبيت كيانهم المتداعي أمام القوى الاسلامية المحيطة بهم [٢٨] . وكانت هذه التوجهات تنتهي ، في كثير من الأحيان ، بالفشل دون أن تحقق الهدف المرجو منها . وهي ان دلت على شيء ، فانما تدل على تخلخل البنيان اللاتيني داخل « المملكة » بحيث لم يكن بوسعه الصمود أمام الهزات والأزمات العنيفة التي كان يتعرض لها بين وقت آخر ، وكانت حرية حطين هي المعول الذي قضى عليه .

(٢٥) Runciman, op. cit., II, 324, 400.
(٢٦) Runciman, op. cit., II, 72, 83 3.
(٢٧) Grousset. Histoire des Croisades, I (Paris, 1934), 201-7, Runciman, op. cit., I, 315ff ., II, 72, 82-3, 177
(٢٨) Runciman, op. cit., II, 36n 102-5, 272f , 282, 309, 349-50.

الظاهرة الخامسة : الفريج القدامى المتشرقون والفريج الجدد المتحمسون

كما قد ذكرنا أن الصليبيين الأول الذين نزلوا في الشرق واستطابوا الحياة فيه ، أصبحت لهم مصالح ترتبط به ، وأصبحوا يعيشون حياة هادئة مستقرة ، والملك لم يكونوا على استعداد لتقبل مهاجرين جدد من الغرب يفسدون عليهم حياتهم . وقد بدأت العلاقات السيئة والمصالح المتعارضة بين الفريقين تظهر بوضوح اعتبارا من الحملة الصليبية الثانية (١١٤٥ - ١١٤٨م) وحتى وقعة حطين واسترداد بيت المقدس ، إذ اعتبر الفرنج الذين استقروا في الشرق أن موطنهم هناك وليس في الغرب ، ونظروا الى الصليبيين الجدد كعناصر منافسة ودخيلة تسبب لهم المتاعب [٢٥] وترتب على ذلك أن وجد شعور بالعداء والكراهية لهؤلاء الفريج الجدد ، الأمر الذي راه من مناصب الملك اللاتيني في بيت المقدس ، وأضاف مشكلة أخرى الى المشاكل القائمة المتفاقمة والتراكمة . وزاد بالتالي من سوء أوضاع الوجود الصليبي أمام اليقظة الاسلامية في القرن الثاني عشر الميلادي .

الظاهرة السادسة : الخلفيات الرهبانية العسكرية ، والخلفيات البحرية الايطالية

من المشاكل العويصة التي سبب للصليبيات لحكام بيت المقدس اللاتين ، وعيات في نفس الوقت الجو للحركة ، الخلفيات الرهبانية العسكرية وبخاصة الاستبارية والداوية والتيوتون ، وكذلك الجاليات البحرية الايطالية وبخاصة البندقية والجنوية والبيازنة .

كانت الخلفيات الرهبانية العسكرية في الفترة المبكرة من تاريخ « مملكة » بيت المقدس اللاتينية ، مصدر قوة لها ، للمهام التي أوكلت اليها ، والقلاع التي كانت تتحصن بها في مناطق استراتيجية هامة . وكانت تمثل القوة العسكرية الرئيسية في « المملكة » . ولكن بمضي الوقت انغمس رجالها في المسائل الدنيوية ، وأصبحوا رجال دين ودنيا . وسعوا الى الربح والاثراء عن طريق التجارة ولكؤوس التي كانوا يحرصونها على الطرائق المارة بمناطق نفوذهم . وبلغ من وفرة ثروة هذه الخلفيات أنها خلفت في سنة ١١٨٧م التي انحرر فيها صلاح الدين نصره الساحل على الفرنج ، من أكبر ملاك الأراضي في الشرق الأدنى ، بسبب الهبات والعطايا من الأمراء التي كان يمنحهم اياها ملوك بيت المقدس وغيرهم من الحكام الصليبيين . وأصبحت الخلفيات العالمة بيدها ، والناس على الربح والمغانم ، لهثا عادها مالوفا ، الأمر الذي ظل مع الزمن من قوتها العسكرية في مواجهة القوى الاسلامية في المنطقة ، تلك القوى التي بدأت في توحيد جهتها لدرء الخطر الصليبي [٢٦] .

كما الخلفيات البحرية الايطالية ، وان كانت قد ساعدت بأساطيلها على نقل الجند والعتاد من الغرب الأوربي الى الشرق الاسلامي ، الا أن مشاكلها المتزايدة انعكست على « المملكة » اللاتينية بشكل ملموس ، في وقت كانت فيه « المملكة » غارقة حتى أذنيها في مشاكل أخرى عديدة . لقد كانت حرفة هذه الجاليات التجارة وما تدره عليها من أرباح ، سواء أكان ذلك على حساب المسلمين أم على حساب بني جنسها من اللاتين . ويكفي أن نعرف أن شعار

(٢٥) Conrad's Letter, ed. R.H.C.O., XV 334-5.

(٢٦) Lavisse, E., Vie militaire et religieuse au moyen age et a l'epoque de la renaissance (Paris, 1875), 103-9; Idem, La chevalerie et les ordres (Paris, 1887), 226; Grousset, op. cit., II 390; Runciman, op. cit., II, 156-8, 312-4.

البلدة الذي اشتهروا به كان « نحن أولا بدلك وبعد ذلك مسيحيون » ، أما الجنوية فكان شعارهم « نحن جنوية أولا وأخيرا » ، بمعنى أن مصالحهم الخاصة كانت تأتي في المرتبة الأولى لذلك كانت المصار الباهرة من تواجدهم في الأراضي المقدسة أثناء الاحتلال الصليبي لها أكثر من المزايا (٣٠) .

وبنظرة فاحصة يمكن القول ان مصالح هؤلاء الايطاليين كانت تتعارض مع مصالح السلطات الفرنجية في « المملكة » ، وكان آخر ما يرغبون فيه هو مواصلة القتال ضد المسلمين ، الأمر الذي كان يعود بالضرر عليهم وعلى تجارتهم . ويجب ألا ننسى أن هذه الامتيازات التي تمتعوا بها في « المملكة » أدت بدورها ، الى تفتيت وتشتيت مواردها المالية وقواها البشرية ، في وقت كانت أحوج ما تكون فيه الى مورد ثابت من المال وجيش قائم منظم . بل ان التنافس بين الجاليات التجارية الايطالية بعضها البعض داخل عكا القدس وموانيها ، في سبيل الحصول على أكبر قدر من المغانم ، أدى الى قيام الصراعات العنيفة بينها ، الأمر الذي زاد الطين بلة (٣١) ، وأضاف عاملا جوهريا لايمكن اغفاله ، الى العوامل سالفة الذكر التي أدت الى نصر حطين وعجلت به .

الظاهرة السابعة : مشاكل الامارات الفرنجية في الشام .

على الرغم من البعد الجغرافي للامارات الصليبية التي تكونت في أواخر القرن الحادي عشر وبدايات القرن الثاني عشر ـ على الرغم من بعدها الجغرافي عن بيت المقدس ، الا أنها أضافت الى مشاكلها المتراكمة مشاكل أخرى عديدة . لقد اشتغل حكام هذه الامارات في القتال ضد بعضهم ، ضد جيرانهم من مسلمين وبيزنطيين ، وحسب الظروف والاحوال . وكثيرا ما استعانوا بحلفاء من المسلمين في صراعاتهم تلك (٣٢) وان دل هذا على شيء ، فانما يدل كيف انعكست مشاكل تلك الامارات على « المملكة » اللاتينية في القدس ، فزادت من آلامها ، وأضعفت من قوتها ، حتى أنها لم تقو على الصمود امام صلاح الدين عندما وجه ضربته اليها في حطين .

الظاهرة الثامنة والأخيرة : سياسة الحكام الصليبيين حيال العرب الخاضعين لهم

لقد أبدى فرنك الحكام تودداً ظاهريا حيال العرب الخاضعين لهم من مسلمين ومسيحيين شرقيين في مسعاهم المستميت للابقاء على وجودهم الهش ، فسمحوا لهم بتشييد عدد من المساجد والكنائس الشرقية ، وأذنوا للمسلمين بالقسم على القرآن في المحاكم ، وأباحوا لزوج المصاهرة بين الفرنج والعرب . وفي سبيلهم للتقرب من الأهالي سمحوا حرية التجارة في القدس للناس من كافة الطبقات . وسمحوا للتجار المسلمين في الماطن المجاورة بالقدوم بتجارهم الى بيت المقدس والموانىء الساحلية التابعة

---

(٣٠) Runciman, op. cit., II, 79, 80, 92, 103-73, 284, 334-5; Heyd, W., Histoire du commerce du Levant au moyen age, I (Leipzig, 1885), 343-4; Pirenne, H., Economic and Social History of Medieval Europe, tr. from the French by I.E. Clegg (London, 1961), 30-3

انظر أيضا جزيئات رسم بيانات « العرب والفرنج والمغول في الشرق الأوسط » ، ص ٥٥ ـ ٥٦ .

(٣١) Runciman, op. cit., II, 315.

(٣٢) Runciman, op. cit., II, 107-90.

لهم ، وأمروا بحسن معاملتهم [٣٣] وأشار الرحالة ابن جبير الى ذلك أثناء زيارته لبلاد الشام [٣٤]

لقد اصطر حكام بيت المقدس اللاتين الى اصطناع هذه السياسة حتى يضمنوا تصريف منتجاتهم من ناحية ، ولايجاد حالة من الازدهار والرخاء في المملكة ، تعين على نفقاتهم وزيادة موارديهم وايراداتهم من ناحية أخرى ، وحتى لايظلوا أقلية منعزلة عن الغالبية العربية من الأهالي من ناحية ثالثة [٣٥] . والخلاصة أنهم سعوا الى كسب الأهالي الى جانبهم ، واعتمدوا عليهم اعتمادا يكاد يكون كليا في الزراعة والصناعة والتجارة ، وفي البناء والتشييد والترميم . ولم يكن أمامهم الا أن ينهجوا هذا السبيل ، ولاغرو ، فقد كان العرب وقتها يتفوقون حضاريا على العرب اللاتيني الذي أخذ ينهل من علومهم ومعارفهم في شتى مناحي الحياة [٣٦] .

وان دل هذا على شيء ، فانما يدل على أن الفرنج بعد أن اسقط في أيديهم ، بدأوا في اصطناع سياسة لمداهنة جهال العرب الخاضعين لهم والمسلمين المجاورين ، علهم يخففون ما أضمروا في نفوسهم عن طريق الحرب والقتال . كما يكشف ، بشكل غير مباشر ، عن احساسهم بأن وجودهم في المنطقة لايرتكز على أسس صلبة متينة . ولاشك أن احساسهم الدائم بالقلق وعدم الاستقرار والخوف مما يخبئه لهم المستقبل نتيجة هذه الأوضاع ، كان عاملا مهما له أثره غير المباشر ، الى جانب الاعتبارات الأخرى ، في تمهيد الطريق لتحرير حطين .

لعلنا نستبين مما سبق أن المشاكل كانت تلاحق حكام بيت المقدس اللاتين منذ اليوم الأول وهي مشاكل معقدة ، متداخلة في بعضها ، تراكمت وتفاقمت بمرور الزمن بحيث لم يكن من السهل تخطيها ، أو التغلب عليها ، أو ايجاد حلول حاسمة لها . لقد كانت القدس وتوابعها وقتها مسرحا عجيبا للدسائس والمخاطرات والمفاوضات والمؤامرات التي لا أول لها ولاآخر . زيادة على ذلك ، وجود أطفال قصر يتولون الحكم تحت وصاية أشخاص أصحاب مطامع في الحكم ، أو وجود حكام مرضى لايقوون على ممارسة مهام الحكم والقيام بمسؤولياته . وكان هذا أمرا متوقعا . لقد بدا مجتمعهم الاقطاعي الذي أقاموه في الشرق الأدنى متداعيا منهارا لايقوى على الوقوف على قدميه ، ولاتتوافر فيه مقومات الدول والحكومات المشروعة بالمعنى المفهوم . لقد ولد هذا المجتمع ضعيفا هزيلا . لم توجد فيه سمات الأمم والحكومات ، كالآداب والعرف والتقاليد والجيش القومي الدائم المسلح المدرب ، والأسطول الثابت المزود بأطقم من البحارة ، أو الثروة العامة ورؤوس الأموال الدائمة ، بل خلق أفذاذا من الخلق من مختلف الأجناس واللغات ، ومن مختلف الفئات والطوائف والطبقات الوافدة من الغرب في أرض غير أرضها وملك غير

---

(٣٣) Runciman, op. cit., II, 100-1, 156, 318.

(٣٤) ابن جبير (ت٦١٤ هـ / ١٢١٧ م) رحلة ابن جبير ، تحقيق حسين نصار (القاهرة ١٩٤٤) ص ٢٧٦ ، ٢٧٧ و ٢٨٨ و ٩٨١ ، ٩٨٢ . وانظر أيضا رأي محمد حسن : الرحالة المسلمون في العصور الوسطى (القاهرة ١٩٤٥) ، ص ٨٩ ـ ٨٣ و ٩٨

وكذلك

Grousset: Son of History, 178, G C., Medieval Panorama (New York, 1955), 322.

(٣٥) Runciman, op. cit., II, 101, 645

(٣٦) Runciman, op. cit., II, 310 & n. 1, 459-60, 466.

وكذلك ابن منقذ : كتاب الاعتبار ، نشر فيليب حتى (برنستون ١٩٣٠) ، ص ١٢٧ ، ١٢٨ و ١٣٧ ـ ١٣٨

ملكها ولذلك ظل عرضة للنقلبات والهزات والأزمات العنيفة ، ونهبا للكوارث والمحن والويلات التي كانت تحل به بين الحين والحين . وكانت عوامل الضعف هذه تسري في شرايينه الى ان قوضته من داخله في نهاية الأمر .

وفي نفس هذا الوقت الذي أصيب فيه الشرق اللاتيني بحالة من الشلل والجمود ، بدأ الغرب الأوروبي يشغل عنه بسبب انغماسه في مشاكله المحلية والخاصة ، وحول رأسها الصراع العنيف بين البابوية والامبراطورية على الأمور الدنيوية ، الأمر الذي اصاب المسيحية الغربية بضرر بالغ . هذا ، فضلا عن العيوب التي كشفت في انهيار الكنيسي البابوي ، وجعلت المفكرين ينادون باصلاحه ولذلك لم تجد طلبات الاستغاثة التي طلبها ملوك بيت المقدس والفرنج الشام الاستجابة الكافية . وحتى الحجاج اللاتين الذين كانوا يزورون القدس كل عام تضاءل عددهم . وفترت الحماسة الدينية للحركة الصليبية لفترة طويلة . وبدلا من أن يتدفع الناس في حروب دينية ضد المسلمين ، أصبحوا يشككون في جدواها وفائدتها ، بعد أن ذهبت الآلاف المؤلفة من زهرة شباب الغرب بين أسير وقتيل وجريح . وتناول الكتاب والمؤرخون اللاتين المعاصرون للحركة الصليبية ، تلك الحركة بالنقد والسخرية . وكشفوا في كتبهم ومؤلفاتهم عن وجود رأي عام غربي ضد الفكرة الصليبية ، ووجود تيار معارض لها في الغرب ومنذ البداية [٣٧] .

وخلاصة القول اننا اذا تجاهلنا كل هذه الاعتبارات والعناصر التي أشرنا اليها ، فليس هناك من سبيل الى تفسير أصول معركة حطين

واذا انتقلنا الى القوى الاسلامية في الشرق الأدنى نقول انه كان يقابل هذا التدهور التدريجي في الكيان اللاتيني في بيت المقدس وتوابعها ، وانشغال الغرب بمشاكله هنا ، تزايد احساس الشعوب الاسلامية في المنطقة أن وجود هذا الكيان أصبح - على الرغم من تهتزه - يشكل خطرا عليها يجب المبادرة بالقضاء عليه قبل أن يسري في بقية أجزاء الشرق الاسلامي وكانت النتيجة الصحوة الاسلامية التي نضجت واكتملت في عهود عماد الدين زنكي ونور محمود وصلاح الدين الأيوبي في أواسط القرن الثاني عشر الميلادي . وكان هذا يعني بداية زحف الكفة الاسلامية في الصراع ضد الصليبيين

وإذا كانت صحوة الشرق في حركتها للعود الى الوراء ، فذلك كان يوضع بالنسبة للصراع السياسي والعسكري القائم في الأراضي المقدسة . كانت «دولة» اللاتين في بيت المقدس تزداد ضعفا واضمحلالا ، بينما كان المسلمون يكتلون أنفسهم لدفع الخطر الصليبي . فقد تمكن عماد الدين (١١٢٦ - ١١٤٦م) من الاستيلاء على حلب (١١٢٨م) ، وحماه (١١٢٩م) ، والرها (١١٤٤م) [٣٨] . فكانت أول مدينة يستولي عليها الفرنج ، وأول مدينة يستردها منهم المسلمون . وتم ذلك أثناء حكم الملك الصليبي فولك أوف انجو ثم جاء بعده ابنه نور الدين (١١٤٦ - ١١٧٤م) الذي استولى على دمشق

(٣٧) مؤلف كتاب يوسف العدوان الصليبي والرأي العام الغربي ، ص ٢١ ، ٥٢ . يكذلك لترجع التالي
Thoop op. cit., II, 20f

(٣٨) ابن القلانسي : ذيل تاريخ دمشق ، ص ٢٣٩ ، ٢٥٠ ، ابن الاثير (حـ ٦٢٠ هـ/١١٢٣م) تاريخ الدولة الاتابكية مؤرخ الموصل ، في مجموعة مؤرخي الحروب الصليبية ، المؤسسة الثقافية ، جـ ٩ ق ٢ ، ص ١١٨ ، ١٢٥ . راجع أيضا
Gregoire le Pretre, Chronique, ed. R.H.C.-Doc. Arm., I (Paris, 1869), 137

(١١٥٤م) ، وسعى في بناء دولة قوية متحدة ذات حدود متصلة تواجه « دولة الفرنج في القدس وباقي ممتلكاتهم في الشام ، الأمر الذي أزعج الفرنج وهدد وجودهم في المنطقة [٣٥] . وحدث هذا في عهد الملك اللاتيني عموري الأول .

وبينما كان كل منهما نور الدين وعموري ينحدر للآخر ، تحول مجال الصراع والتنافس بينهما لتصبح مصر الفاطمية مسرحه وميدانه ، اذ طرأ على الحركة الصليبية آنذاك تطور هام مظهره محاولة كل منهما الاستيلاء على مصر وضمها الى أملاكه في الشام . ولقد شجعهم على ذلك ما انتهت اليه حال الدولة الفاطمية في مصر من الضعف والانحلال [٣٦] . وكان كل منهما يعلم جيدا أن نجاحه على خصمه مرهون بنجاحه في الظفر بمصر التي أصبحت العامل الحاسم في الصراع بينهما [٣٧] . وكان من نتيجة ذلك أن توالت عليها حملات كل منهما فيما بين عامي ١١٦٣ و ١١٦٨م ، تلك الحملات التي انتهت بهزيمة الفرنج وانتصار جيش نور الدين بقيادة أسد الدين شيركوه الذي دخل القاهرة منتصرا في يناير ١١٦٩م [٣٨] . وهكذا أنعم الملك اللاتيني في محاولة ضم مصر الى « أملاكه » بالشام [٣٩] .

ومنذ ذلك الحين أصبحت « دولة » اللاتين في بيت المقدس محاصرة من الشمال والجنوب بقوات المسلمين ، وباتت معرضة للضياع . ولم يكن أمام الفرنج ، هذه المرة ، سوى البحر . وحتى من هذه الناحية أصبح مركزهم مهددا بالخطر ، لأن الأسطول الاسلامي القوي في البحر المتوسط كان واقفا لهم بالمرصاد . ولقد تناهيم الخوف حتى لقد قال أحد كتابهم ، وهو وليم الصوري الذي عاصر هذه الحقبة وشاهد أحداثها ، إن هذا التغير الجوهري الذي طرأ على القوى الاسلامية قد وقع على رؤوس العربين وقع الصاعقة ، وكان بمثابة مفاجأة كبيرة لصالح مستعمراتهم في فلسطين [٤٠] .

---

(٣٥) ابن القلانسي ، ذيل تاريخ دمشق ، ص ٣٣٢ و ٣٣٩ . ٣١٢ . انظر أيضا

Guillaume de Tyr, Historia rerum in partibus transmarinis gestarum, ed. R.H.C.-H. Occ., 2e. partie (Paris, 1844), 895-7

(٣٦) ابن الأثير ، كتاب الكامل في التاريخ ، في حوادث سنوات الحروب الصليبية ، الترجمة الفرنسية ، ج ١ (باريس ١٨٧٢م) ، ص ٥٠٠ ، ابن القلانسي ، ذيل تاريخ دمشق ، ص ٣٣٩ (طبعة ١٩٠٨م) ، ص ٥٠ - ٥١ . ابن ظافر الأزدي ، الحصن المرابط في أخبار الملوك ، ج ٢ (طبعة ١٩٧

كان هذا يعني تأكد رجحان الكفة الاسلامية في الصراع بين المسلمين والصليبيين ، بحيث أصبح مركز الثقل يميل بقوة الى جانبهم . هذا ، بينما كانت مدينة بيت المقدس ولوازمها تزداد ضعفا وهزالا يوما بعد يوم ، والغرب الاوروبي في شغل شاغل عنها بسبب ما استجد على المسرح هناك من متغيرات . وكان صلاح الدين الذي خلف أسد الدين شيركوه قد أعلن نهاية الدولة الفاطمية في مصر وبداية الدولة الأيوبية التي قامت على أساس الجهاد ضد الصليبيين ، وليكون هو أول ملوكها

وهكذا أصبح كل شيء معدا ، وبالت الظروف مهيأة لتوجيه الضربة القاصمة الى الصليبيين و « ممتلكاتهم » في الأراضي المقدسة ، بعد أن نفضت حركة اليقظة الاسلامية عن كل أمل لهم في التوسع ، بل وفي مجرد البقاء . وتم هذا أيام صلاح الدين فبعد أن اطمأن الى سلامة الجبهة الاسلامية في الشرق الأدنى ، قام بجهاده المعروف ضد الصليبيين ، وقد مر هذا الجهاد بثلاث مراحل تقع معركة حطين في المرحلة الثالثة والأخيرة منه ، المرحلة الأولى (١١٧١ - ١١٧٩م) كانت مرحلة اعداد وصاورات وقد بدأت منذ اليوم الأول الذي تولى فيه الملك على مصر ، عندما حاصر قلعة الشوبك (١١٧١م) الواقعة في طريق القوافل بين الشام ومصر ، ولكنه لم ينجح في الاستيلاء عليها لدفاع الفرنج عنها . وفي اكتوبر ١١٧٧م التقى أمام الرملة بأحد زعماء الفرنج وهو أرناط صاحب الكرك ، ولكنه انهزم أمام حصن بيت جبرين . وفي خريف ١١٧٩م انتصرت جيوشه على الصليبيين في موقعة مرج عيون ، وان لم تخرج الفرنج من معاقلهم في بيت المقدس ومن الحدود الصليبية الأخرى في الشام .

وبمرج عيون تنتهي المرحلة الأولى لتبدأ المرحلة الثانية من جهاد صلاح الدين (١١٨٢ - ١١٨٧م) ، وكانت قد أثارته محاولات أرناط تخريب مكة والمدينة ، وأوغرت صدور المسلمين ضد الفرنج ، فقام بحملات منظمة صدهم ، وهاجمهم في معاقلهم مثل عين جالوت والكرك فيما بين عامي ١١٨٣ و ١١٨٦م ، بحيث لم يترك لهم سبيلا للراحة . وتنتهي هذه المرحلة بمحاولة غير ناجحة لصلاح الدين في حصار الكرك في أوائل ١١٨٧م بقصد الاستيلاء عليها .

تأتي بعد ذلك المرحلة الثالثة والأخيرة من جهاده ، وهي الحرب المحدودة التي ٢ يوليو ١١٨٧ م استدرك صلاح الدين على طبرية ، ثم التقى بجيوش الفرنج مجتمعة في صفورية بعد ذلك اليوم ، وهناك وقعت أكبر معركة في التاريخ الحركات الصليبية انتهت بالفرنج فيها هزيمة ساحقة . وتبعت ذلك سلسلة من الانتصارات أحرزها صلاح الدين ، حيث انجلت معاقلهم لسقط في قبضته الواحد بعد الآخر ، الى أن وصلت جيوشه أمام بيت المقدس التي استسلمت حاميتها ، ودخلها صلاح الدين منتصرا يوم الجمعة ٢٧ رجب ٥٨٣ هـ (٢ أكتوبر ١١٨٧ م)[٢٥] وجدير بالتنويه هنا أن صلاح الدين لم ينتقم من سكانها الفرنج ، بل عاملهم معاملة إنسانية كريمة سجلها كتابهم ومؤرخوهم[٢٦] ، وذلك بعكس ما فعله الفرنج عندما اقتحموا المسجد الأقصى وقبة الصخرة بعد استيلائهم على القدس في

---

(٢٥) في شذرات : الروضتين الشطابا ، ص ٢٠ ، ٥٣ و ٥٤٢ - ٥٤٥ و ٥٥٠ ، ٥٧٧ و ٥٧٤ - ٥٧٥ ، الأعلاق ، ص ٥٨٧ هـ ، ١٤٠١م) ، الفتح القسي في الفتح القدسي (القاهرة ١٣١١ هـ) ، ص ١٠ - ١٥ و ٣٥ ، ٤٥ و ١٤٠ ، ٢٦٠ و ٣١٥ ، ٣٤٧ ، ابن الأثير ، الكامل في التاريخ ، ص ٦١٥ ، ٦٢١ انظر أيضا Vartan le Grand, Extrait de l'histoire universelle, ed. R.H.C Doc Arm., I (Paris, 1887) 439.

(٢٦) في شذرات : الروضتين الشطابا ، ص ٣٩ - ٤٣ و ١٥٨ ، ١٥٩ ، راجع كذلك :

الحملة الصليبية الأولى[٢٥] . وتم تطهير المسجد الأقصى من كل آثار احتلال الصليبيين له . وأعاد المسجد الأقصى وقبة الصخرة لتأدية الشعائر الاسلامية فيها من جديد[٢٦] ولكن العيش لم يدم طويلا لصلاح الدين ليواصل جهاده وفتوحاته ضد الفرنج في الشام ، اذ مات في ٢٧ صفر ٥٨٩ هـ/٢١ فبراير ١١٩٣ م وله من العمر اذ ذاك ٥٥ عاما .

لقد اعتبرت معركة حطين واستعادة صلاح الدين لمدينة بيت المقدس من الفرنج ، حدثا هاما في تاريخ الحركة الصليبية بصفة عامة ، وفي التاريخ الاسلامي على وجه الخصوص ، أفاض في الحديث عنه المؤرخون المسلمون مثل ابن شداد وعماد الدين الاصفهاني وابن الأثير والمقريزي ، كما تكلم عنه عرارة المؤرخون اللاتين مثل جاك دي فيتري ووليم الصوري ومنذ ذلك الحين انكمشت امارات الفرنج في رقعة ضيقة بالساحل الشامي ولكن خلفاء صلاح الدين من الأيوبيين ومن جاء بعدهم من سلاطين دولة المماليك الأولى من إخراجهم منها في أواخر القرن الثالث عشر الميلادي ، بعد قرنين من الصراع الدامي المرير .

ويتساءل المؤرخ متقفن وانسيهان في ختام الجزء الثاني من كتابه عن الحروب الصليبية : « هل تعزى انتصارات صلاح الدين ضد الصليبيين الى رد الفعل الحتمي عند المسلمين على تحدي الفرنج ؟ أم ترجع الى ما اشتهر به كبار الرجال المسلمون الذين سبقوه من سياسة بعيدة النظر ؟ أم ترجع الى ما وقع بين الفرنج أنفسهم من منازعات وحماقات ؟ أم ترجع الى شخصية صلاح الدين القوية وعزيمته التي لا تلين ؟ »[٢٧] . وردا على هذه التساؤلات نقول انه لا خلاف أن انتصارات صلاح الدين التي توجها بنصر حطين واسترداد بيت المقدس ترجع ، أولا وقبل أي شيء آخر ، الى وحدة الشرق الأدنى الاسلامي من مصر جنوبا حتى الشام والعراق في أقصى الشمال في مجابهة الخطر الصليبي ، الأمر الذي أحل بتوازن القوى بين طرفي الصراع . فبعد أن كانت كفة الصليبيين هي الراجحة في بداية الحركة الصليبية في أخريات القرن الحادي عشر ، حدث التوازن في الصراع بينهما في أواسط القرن الثاني عشر ، الذي أعقبته الصحوة للوحدة الاسلامية المنشودة في أخريات ذلك القرن . وهنا أصبح الحرمين أمام صلاح الدين كتوجيه ضربته في حطين وما تلاها من تحرير المدينة المقدسة . ومع ذلك ، لا خلاف أيضا ان الخلفيات السابقة للمعركة التي تحدثنا عنها ، قد أسهمت ، بشكل أو بآخر ، وبطريق مباشر أو غير مباشر ، في التمهيد للنصر الاسلامي والتعجيل به . وفي اعتقادي أننا اذا لم نضع هذه الخلفيات مجتمعة في الحسبان ، يصبح الحديث عن مهدات المعركة وظروف وعوامل اندلاعها أمرا مبتورا .

وأخيرا ، لعلنا نستخلص مما سبق عدة حقائق لها مغزاها ودلالاتها ، هي :

أولا ـ الصراع بين صلاح الدين والصليبيين الذي انتهى بانتصار حطين ، هو حلقة في تلك السلسلة

(٢٥) Runciman, op. cit., II, 466.

(٢٦) Runciman, op. cit., II, 316.

انظر أيضا حامد زكي زكي الطرابلي : تاريخ القدس (القاهرة ١٩٥١) ، ص ٧١ ـ ٧٥ و ٧١

(٢٧) جوزيف نسيم يوسف : العرب والروم والافرنج ، ص ١١١ ـ ١١٨ بالفرنسية ، بالحوليات العلمية عن مصر ، ط ٥٤ (الاسكندرية ١٩٥١) ، ص ١١٦ ـ ١٢١

Runciman, op. cit., II, 473.

الطويلة من الصراع بين العالمين العربي الاسلامي والأوروبي المسيحي ، الذي امتد قرابة ألف عام منذ ظهور الاسلام في العقود الأولى من القرن السابع وحتى بدايات القرن السادس عشر الميلادي . وهو ، في ذات الوقت ، مرحلة من مراحل الكفاح المرير بين شقي العالم منذ القدم وحتى اليوم .

ثانيا ـ أفضل تعريف للصراع بين المسلمين والصليبيين في الشرق الأدنى منذ عام ١٠٩٩ وحتى عام ١١٨٧ م ، أي منذ استيلاء الفرنج على بيت المقدس وحتى معركة حطين واستعادة صلاح الدين للمدينة المقدسة ، أنه صراع سياسي وحضاري بين قوتين عظميين وحضارتين مختلفتين ، كل منها تحاول أن تفرض نفسها على الأخرى . وكان مركز الثقل في الصراع بين الطرفين يتغير هبوطا وصعودا وفقا لمقتضيات الظروف والأحوال لدى كل منها ففي الوقت الذي ترجح فيه كفة الصليبيين لا يكون ميزان القوى في صالح المسلمين . وبالعكس ، عندما ترجح كفة المسلمين كان يقابل ذلك انحطاط وتدهور في الجانب الصليبي . ومن هنا عندما يشعر الغرب أنه الأقوى كان يقوم بحملته على العالم العربي الاسلامي ، ويحرز عادة انتصارات سريعة وخاطفة ، مثلما حدث أثناء الحملة الصليبية الأولى .

وعندما يستجمع المسلمون قواهم ويوحدون جبهتهم ، كانوا يقومون بهجمات مضادة تنتهي عادة بالخلاص الفريج بالفرنج ، مثلما حدث في معركة حطين . وباختصار ، أمسك المسلمون في عصور القوة بزمام المبادأة ولوجيه الضربة الأولى ، بينما التزموا بسياسة الدفاع عن أنفسهم وعن كيانهم بوجه عام في عصور الضعف . والعكس صحيح بالنسبة للطرف الآخر .

ولكن عندما يعتدل ميزان القوى في الصراع بين الفريقين ، كان هذا يعني نوعا من الهدنة المؤقتة أو فترة من التربص والانتظار وجس النبض مع الاستعداد والترقب لحين موافاة الفرصة المواتية للانقضاض ، مثلما حدث أثناء بواكير الصحوة الاسلامية في الشرق الأدنى . والنجاح يكون آخر الأمر لمن يهيىء له الظروف ويحسن كامنه مثلما حدث في نصر حطين .

ثالثا ـ هذه الفكرة ترتبط بسابقتها ، وهي أن المسلمين تعلموا درسا من صراعهم ضد الصليبيين . فقد أدركوا أن تكتلهم في جبهة واحدة قوية متحدة ، كان أمرا لا مندوحة عنه للدفاع عن أنفسهم ضد الفرنج ودفع خطرهم . وهذا يعني أنه لكي يحرز المسلمون انتصارا نهائيا وحاسما على أعدائهم ينتهي بتحرير المدينة المقدسة من قبضتهم ، يجب ـ أولا وقبل أي شيء ـ أن يوحدوا جبهتهم الداخلية . وهذا ما قام عليه صلاح الدين قبل المعركة .

رابعا ـ حقيقة أخرى نستخلصها من معركة حطين هي أنه صيانة لأحراز نصر اسلامي محقق ، يجب أن تسبق عملية الكفاح المسلح عملية توحيد الجبهة الاسلامية . وهذا ما فعله صلاح الدين فهو لم يبدأ بجهاده ضد الصليبيين الا بعد أن اطمأن الى سلامة الجبهة الداخلية وتماسكها . وفي بعض الأحيان كانت عملية توحيد الجبهة تسير جنبا الى جنب مع الكفاح المسلح ، وفي أحايين أخرى كان الجهاد المسلح يسبق توحيد الجبهة ، وذلك عندما كان المسلمون يجدون أنفسهم مرغمين أو مكرهين على ذلك[٣٠] .

خامسا ـ كانت أهداف الحركة الصليبية منذ بدايتها ـ ونعني بذلك التوسع والاستيطان تحت رداء الدين ـ

---

(٣٠) Cf Stevenson, op cit , 723-4.

داعما وحاميا لآثارة الحماسة الاسلامية التي بدأت في شكل ولبات وتحمسات هنا وهناك ، أعقبتها الصحوة والافاقة ، التي تبلورت آخر الأمر في توحيد الجبهة الاسلامية في المنطقة ضد الدخلاء ، الى أن انتهى الأمر بالحاق هزيمة ساحقة بهم في حطين واسترجاع البيت المقدس

سادسا ـ لأن الوجود اللاتيني في الأراضي المقدسة كان بشكل ومنذ البداية « دولة » ليس لها مقومات الدول ، كانت مسرحا للفوضى والاضطرابات والمشاكل ، وهيأ للمحن والكوارث ، فقد ظل وجودا مهزا ضعيفا مفككا تعصف به الرياح من كل جانب . ورياح التمزق والتصدع من داخله ، ورياح اليقظة والصحوة الاسلامية من خارجه . ولهذا كان مصيره الى زوال ، وجاءت ضربة حطين لتؤدي هذا الدور . وكان سقوط بقية المعاقل اللاتينية في الشام مسألة وقت لا أكثر ولا أقل

سابعا ـ جدير بالذكر ، أيضا ، أنه منذ بداية الحركة الصليبية وحتى نهايتها مرورا بمعركة حطين ، لم يحسن الصليبيون اطلاقا غزو العواصم والمدن الاسلامية الداخلية ، مثل القاهرة ودمشق وحلب وحماه وبغداد ، حتى أثناء وجدان كفتهم في الصراع ضد المسلمين ، ودعم محاولاتهم المتكررة لتحقيق ذلك . لقد كانوا يؤثرون البقاء في المدن الساحلية أو القريبة من الساحل ، وعدم المخاطرة بالتوغل في الداخل ، لانهم كانوا يعلمون جيدا أنهم سوف يجدون أنفسهم وسط محيط من الشر المتحفزين للانقضاض عليهم وتمزيق حياتهم بحيث تصبح جحيما لا يطاق . وحدث هذا بالفعل بعد استكمال توحيد الجبهة الاسلامية .

ثامنا وأخيرا ـ لكشف تفاصيل هذا البحث عن حقيقة هامة هنا دلالتها ، وهي أن بيت المقدس ـ بأسوارها وجلودها العربية الاسلامية الموغلة في التاريخ ـ ظلت مدينة عربية الصبغة والطابع منذ الفتح العربي لها ، وحتى تحريرها أيام صلاح الدين . وحتى وهي في ظل الاحتلال الصليبي لها الذي لم يزد على قرن من الزمان ، ظلت العناصر العربية تشكل الأكثرية الغالبة فيها . فلا عجب أن تكون ضربة حطين هي بداية النهاية بالنسبة للوجود الصليبي في الشرق الأدنى الاسلامي .

* * *

المختصرات

A.O.L. Les Archives de l'Orient Latin.
R.H.C.Doc. Arm. Recueil des Historiens des Croisades — Documents Arméniens.
R.H.C.H. Occ. Recueil des Historiens des Croisades — Historiens Occidentaux.
R.H.C.H. Or. Recueil des Historiens des Croisades — Historiens Orientaux.
R.H.G.F. Recueil des Historiens des Gaules et de la France.

ARCHIVE

* * *

صدر حديثا

تأملات حول التاريخ والمؤرخين

تأليف : تيودور س . هيمرو
عرض وتحليل : مصطفى العبادي

كتبت هذه التأملات ليقرأها المهتمون بالتاريخ بصفة عامة ، ولكنها مهمة كل من يمارسون او يعانون الكتابة التاريخية بصفة خاصة . فهى ثمرة تجربة وخبرة طويلة فى دراسة التاريخ وتدريسه تزيد على ثلاثين عاما . فالمؤلف تيودور هيمرو حصل على الدكتوراه من جامعة ييل عام ١٩٥١ وقام بالتدريس فى جامعة ويسكونسن - ماديسون منذ ١٩٥٨ ، وأصبح من أعلام الحركة التاريخية المعاصرة بالولايات المتحدة الامريكية . فقد اكتسب شهرة ومكانة مرموقة فى دراسة تاريخ وسط أوربا فى القرن التاسع عشر . ومن أهم أعماله فى هذا المجال كتب ثلاثة[1] ، هى :

« إصلاح وثورة ورجعية : دراسة فى الاقتصاد والسياسة فى المانيا ١٨١٥ - ١٨٧١ » ، والثانى بعنوان « الأسس الاجتماعية لتوحيد المانيا ١٨٥٨ - ١٨٧١ » ، والثالث « ميلاد أوربا جديدة » ، دراسة فى الدولة والمجتمع فى القرن التاسع عشر[2] . وواضح انه مؤرخ حرفى ملتزم فى اتجاهه بالجامعة جدا التخصص الدقيق . فأهم أعماله الكبيرة تتركز ولكاد تنحصر فى أوربا فى القرن التاسع عشر ، مع اهتمام خاص بالأسس الاجتماعية والاقتصادية للتاريخ السياسى وليس فى اختياره هذا المجال أى غرابة ، فالاهتمام بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية فى دراسة التاريخ يرجع الى النصف الثانى من القرن التاسع عشر كرد فعل لما حدث فى الحياة الفكرية والسياسية فى أوربا تحت تأثير الفكر الماركسى . واذا كانت ردود الفعل قد

---

(1)
Theodore S. Hamerow
Reflections on History and Historians (The University of Wisconsin Press 1987)
— Theodore S. Hamerow:

(2)
— **Restoration, Revolution, Reaction: Economic and Politics in Germany in 1815-1871.** (Princeton University Press 1958)

— **The Social Foundations of German Unification, 1858-1871** (Princeton University Press 1969, 1972)
— **The Birth of a New Europe. State and Society in the Nineteenth Century** (University of North Carolina Press, 1983)

تباينت وتعارضت أحيانا فى بعض المجالات الأخرى بين اتباع المدارس الفكرية المختلفة ، فان كثيرين من دارسي التاريخ على اختلاف اتجاهاتهم سلموا بأهمية وضرورة الجوانب الاجتماعية والاقتصادية فى دراسة التاريخ ، وأنها تمثل فى كثير من الاحيان الحقائق الاساسية وراء الظواهر والتغيرات السياسية أو العسكرية . ولكن مناهج تطبيق وممارسة هذه الدراسات لم تستقر على أسس ثابته قوية الا فى فترة مابين الحربين العالميتين ، حين ظفر بيا روستفتزف(٢) قفزة العملاق فى دراسته الرائدة عن « التاريخ الاجتماعي والاقتصادى للامبراطورية الرومانية » (عام ١٩٢٦) ، والذى اعتبر حينئذ أهم دراسة شاملة للجوانب الاجتماعية والاقتصادية فى واحدة من أهم مراحل التاريخ وهى الامبراطورية الرومانية . ولقد اعقبها روستفتزف بدراسة ثانية أولى منهجيا ، موضوعها التاريخ الاجتماعي والاقتصادى للعصر الهلينستى (عام ١٩٤٥) ، ولقد شارك المئرخون من مؤرخى النصف الاول من القرن العشرين فى إلقاء الاضواء على الجوانب الاجتماعية والاقتصادية فى عصور ومناطق أخرى من الدراسات التاريخية . ولكنها جميعا توقفت أو كادت خلال الحرب العالمية الثانية ، ولم تكد الحرب تضع اوزارها فى ١٩٤٥ حتى وجدنا جيلا جديدا من شباب المؤرخين يتقدمون الى صف الصدارة ويتحملون مسئولية توجيه الحركة التاريخية . ولعل هذا الجيل يستمد من وأضعى هما حية الامل وروح الثورة . اما حية الامل فكان معناها أن هذا الجيل نشأ تحت تأثير عشرين فاسيين زلزلتا كثيرا من أفكارهم ومعتقداتهم ، وهما حمة الازمة الاقتصادية الكبرى فى بداية الثلاثينيات وحمة الحرب العالمية الثانية فى نهاية الثلاثينيات . وكان من أهم آثار هاتين المحنتين وظروفها المعقدة تراجع الليبرالية وانزواؤها بعد أن سادت أوربا سياسة واقتصادا فى الغرب التاسع عشر وبداية القرن العشرين . أما روح الثورة - وهى مغزية على الصفة السابقة - فقد تمثلت فى إنصباح التجربة التاريخية السابقة ليس للمراجعة فحسب ولكن لأقصى درجات النقد . وكانت النتيجة هامة جدا ، وهى أن جيل المؤرخين الجديد لم يقتنع بما حققه جيل النصف الاول من القرن العشرين من إنجازات . ورأوا أن مناهجهم - رغم ما اتسمت به من دقة علمية - أضعف من أن تصل بهم الى معرفة الحقائق التاريخية .

هذه هى الخلفية التاريخية التى حاضرها وكتب فى إطارها مؤلفنا نيودور هيمرو . والطريف فى كتابه الأخير ، الذى نعرض له هنا ، وهو « تأملات حول التاريخ والمؤرخين » (١٩٨٧) ، انه محاولة جديدة يتقدم بها مؤرخ يونانى يدخل فيها موقفا نقديا من المنهج الذى مارسه وهى المدرسة التى عمل فى إطارها

وما يزيد هذه المحاولة طرافة أن هيمرو يمثل جيلا العمل لنموذجا غير شائع بين الممارسين للكتابة التاريخية على مستوى التخصص الدقيق . فليس من المألوف أن يهتم المؤرخون المتخصصون بمناقشة الأسس النظرية للمعرفة التاريخية ، بل إن كثيرين منهم يعترفون عنها عن عمد فى شىء من التزمت ، اعتقادا منهم أن دراسة إبستيمولوجيا التاريخ أى طبيعة المعرفة التاريخية وقيمتها هى من مباحث الفلسفة أكثر من كونها من مباحث التاريخ . ولذلك لم يتجه الى دراسة الأسس النظرية للمعرفة التاريخية سوى فيلسوف مؤرخ أو مؤرخ فيلسوف . أما المؤرخ الجوّال المتخصص فقد

(٢) M I. Rostovtzeff: — The Social and Economic History of the Roman Empire (Oxford 1926)
— The Social and Economic History of the Hellenistic World. (Oxford 1945)

مضى فى سعيه الى معرفة حقائق أحداث الماضى ، يستخرجها من شتاها مما تخلف عن الماضى من معلومات ، بعد أن يخضعها لمنهجه التجريبى الفنى من التحقيق والنقد والتفسير . من أجل هذا السبب كان لمحاولة هيمرو أهمية خاصة ، لأنه ينتمى الى مثال غير شائع بين أساطنة التاريخ ، فاذا كان قد أخذ مثل غيره من المؤرخين مهمة ، وأمضى فى دراسته وتدريسه أكثر من ثلاثين عاما ، فقد اختار - على غير المألوف - وهو فى قمة تجربته الأكاديمية أن يجلس جلسة هادئة ويلقى نظرة ناقدة الى الأصول النظرية التى قامت عليها تجربته العلمية وتجربة الجيل الذى عاشه وعاصره .

ونعل أهمية كتاب هيمرو عن التاريخ والمؤرخين ترجع الى أنه إضافة جديدة الى معركة علمية نشبت بين المشتغلين بالتاريخ فى النصف الثانى من القرن العشرين . وهى التى عرفت بأزمة التاريخ

أما سبب هذه الأزمة فهو اختلافهم الجوهرى حول أمور أساسية فى مفهومه وعن مفهوم التاريخ وأصوله ومناهجه . ولايخيل أن يتبادر الى الذهن أن هذه الأزمة أو تلك المعركة هى الأولى من نوعها فى دراسة التاريخ . فالفكر التاريخى له معاركه أيضا . ففى العصور القديمة عند اليونان ثار هيرودوت[1] - أبو التاريخ - على منهج سابقيه من الاخباريين ، وله الفضل فى أنه أطلق على دراسة التاريخ كلمة « Historia » بمعنى بحث ، ومن بعده ارتبطت بكتابة التاريخ . ثم ثار على هيرودوت تلميذه ثوكوديدس[2] ،

وأخضع المادة التاريخية لمنهج فاسر من النقد العقل أكثر مما فعل هيرودوت . وفى العصور الوسطى غلب التفكير الدينى على كتابة التاريخ فى الشرق والغرب على السواء ، ولكن هناك بين المؤرخين المسلمين عده تمالت فيهم درجة راقية من الموضوعية والنظرة النقدية للمادة التاريخية . ويكفى أن نذكر مقدمة ابن خلدون الذى استطاع فى القرن الرابع عشر ان يقدم آراء فى الفكر التاريخى والاجتماعى لم يسبق اليها[3] . ثم كانت النهضة الأوربية ، والتى تمثلت فى الثورة على الفكر الدينى الذى ساد طيلة العصور الوسطى : وقد بلغت هذه الثورة ذروتها فى القرن الثامن عشر فيما يعرف بعصر الاستنارة (Enlightenment) والذى يمثله أحسن تمثيل أعظم مؤرخيه ادوارد جيبون[4] ، الذى مارس مبادئه « الاستنارة » من حيث استخدام العقل المجرد فى دراسة موضوع « اضمحلال وسقوط الامبراطورية الرومانية » وكذلك عمل المفكر الفرنسى الشهور مونتيسكيو فى دراسة حول « عظمة واضمحلال الرومان »[5] . ومما من شك أن هذه الأعمال الرائدة فى القرن الثامن عشر تمثل الأصول التى نمت وانطلقت منها كتابة التاريخ الحديثة فى أوربا . وفى القرن التاسع عشر بعد ذلك ، وفى إطار الانجازات الرائعة التى حققتها مجموعة من العلوم ، نشطت حركة علمية جادة فى التاريخ ، تقاوم بعض التيارات الفلسفية والفكرية التى حاولت ان تقترح نظريات لتفسير التاريخ ، مثل محاولة هيجل ، فتصدى لها رائد الحركة العلمية

---

(١) — Herodotus, The Persian Wars (C. 490-425 B.C.)

(٢) — Thucydides, The Peloponnesian War (C. 471-401 B.C.)

(٣) عبد الرحمن بن خلدون : المقدمة (٧٧٣-٨٠٨هـ) ١٣٧٢ - ١٤٠٦ م.

(٤) — Edward Gibbon, The Decline and Fall of the Roman Empire (1737-1794).

(٥) Montesquieu (1689-1755): Considerations sur les causes de la grandeur des Romains et de leur decadence (1734)

التاريخية وهو المؤرخ الألماني ليوبولد فون رانكة ، الذى وضع شعار : أن هدف المؤرخ هو أن يعرف « حقيقة ما حدث فعلا فى الماضى . » وكان هذه العبارة ـ على بساطتها ـ جاذبة ورواج بين من نظروا للتاريخ نظرة علمية . وفى النصف الاول من القرن العشرين كانت النظرة العلمية للتاريخ قد تأكدت وازدادت عمقا وشمولا بفضل اتساع آفاق المعرفة التاريخية لتتناول الحضارة بمظاهرها المتعددة وبصفة خاصة الجوانب الاجتماعية والاقتصادية . وفى الوقت نفسه ارتقى منهج البحث التاريخى وأرسيت قواعده على أسس علمية تقوم على النقد والتحليل للمصادر .

وهكذا كان قد استقر التاريخ موضوعا ومنهجا فى النصف الاول من القرن العشرين ، واكتسب مكانة مرموقة بين العلوم والدراسات الاكاديمية . كما اضاف الى هذه المكانة الاكاديمية مكانة اجتماعية ، نتيجة من اعتقاد راسخ بأن التاريخ ضرورى لفهم حركة المجتمع والحياة . ومما من شك أن الاهمية التى حظى بها التاريخ فى منهج التعليم العام كانت تعكس ذلك الاعتقاد بأن التاريخ مفتاح صحيح لفهم الماضى ورؤية المستقبل . وهنا تداخلت أيضا إحدى المدارس الفلسفية التى تبحث فى طبيعة المعرفة التاريخية وقيمتها ، والتى تسمى اصطلاحا ابستيمولوجيا epistemology وعلى كره من المؤرخين الذين يضيرون بطبعهم من التفكير النظرى ، أخضعت هذه المدرسة المعرفة التاريخية لمباحثها ، وحددت ان قيمة التاريخ تكمن فى أنه إذا أمكننا أن نعرف من أين جئنا ، لأمكننا أن نعرف أين نحن ذاهبون . وصاغ هذه الفكرة أحد أعلام هذه المدرسة وهو جورج سانتيانا ، فى كتابه « حياة العقل » على هذا النحو : « ان أولئك الذين لايتذكرون ماضيهم ، مقضى عليهم بتكراره »[٩] (يعنى تكرار أخطائه ومآسيه)

هذا هو الموقف وهذه هى المكانة التى كانت قد حظيت بها دراسة التاريخ حين اندلعت نيران الحرب العالمية الثانية ١٩٣٩ ، ولم تكد هذه الحرب تضع أوزارها عام ١٩٤٥ حتى كان الموقف قد تبدل تبدلا بعيدا ، وواجهت المعرفة التاريخية ظروفا مختلفة كل الاختلاف ، لم يتوقعها أحد من المؤرخين أو يحسب حسابها . ويمكن أن نجمل عناصر الموقف الجديد فى نقاط ثلاث :

النقطة الأولى تتمثل فى التأثير الذى أحدثته التطورات السياسية المذهلة والمتلاحقة على الشائلة العالمية وماصاحبها من تطورات علمية مذهلة أيضا خرجت بثورة للمعلومات على بعض الحقول الحساسة من التساؤل بالتاريخ ، فمنهم من لم يتمكن من استيعاب ما هو حدث ، وشعر شعورا مريرا بعجز المعرفة التاريخية عن أن تفسر كل ما هو حادث تفسيرا مقنعا . وكانت النتيجة هى الشعور باليأس .

النقطة الثانية هى تعرض دور المعرفة التاريخية كدليل للمستقبل لنحدٍّ قوى من جانب مجموعة من العلوم الحديثة ، بدت وكأنها أقدر على تقديم حلول لمشاكل العصر أصح مما قدّم التاريخ . بدت العلوم الحديثة ـ وهى الاقتصاد والاجتماع والأنثروبولوجيا وعلم النفس ـ أكثر دقة وعلمية وثقة مما أظهره التاريخ . فهذه العلوم نصدت لمعضلات العصر التى تقض مضاجع الحكام وتقدمت بحلول عديدة لمشاكل التضخم والبطالة ، أو الصراعات السياسية والاجتماعية ، أو الفقر والجريمة ، أو السلوك

(٩) — George Santayana, The Life of Reason, 5 vols (1905-6)

والأخلاق ، أو هموم الأفراد والقلق العام . وبالمقارنة بهذا التاريخ أكثر غموضا وأقل دقة وغير قادر على أن يوحي بالثقة المطلقة التي أصبح المجتمع يتوقعها من البحث العلمي . ويعكس هذا الارتقاء الذي حققته العلوم الاجتماعية في سلّم المكانة الاجتماعية والأكاديمية على حساب التاريخ تصورا عاما لـ دلالته ـ سواء أصح أو لم يصح ـ وهو أن الماضي لم يعد يصلح دليلا للمستقبل . فالتعبيرات التي حدثت في العالم عقب الحرب العالمية الثانية بدت هائلة لدرجة جعلتنا نعتقد أن دروس التاريخ ـ حتى إذا أمكننا أن نتبين ما هي ـ غير قادرة على أن تعدّنا لمواجهتها . واحتل علماء الاجتماع كرسي الحراسة في المجتمع بدلا من المؤرخين ولكن من يدري ، فربما لاتدوم حظوظهم بقدر مادامت للمؤرخين . فهناك ادراك متزايد أن الأبحاث العلمية لايمكنها أن تقدم ضمانات أكيدة لحل المشاكل الاجتماعية ، وأن المجتمع سيضطر إلى بسط الرداء على كثير من بعض الصدفة في التجارب والحكمة العفوية في الانسان ، وكذلك الحظ الأعمى أكثر الأمر (راجع هيجو ص ١٢) .

النقطة الثالثة هي ثورة جيل المؤرخين الجدد التي أشرنا إليها ، وكان لهم موقف مزدوج ، يتمثل في رفض روح اليأس التي أصابت المؤرخين التقليديين أو الذين ركنوا الى بعض مذاهب فلسفة التاريخ ، وفي قبول تحدي العلوم الاجتماعية . وقد نشأ هذا الموقف المزدوج من إدراك رواد هذه الحركة أن التجربة التاريخية الماضية شديدة التعقيد والعمق والتداخل بحيث لايجدي في فهمها منهج التقليديين ولامحاولات النظريين من فلاسفة التاريخ ، ولابد من نظرة اجتماعية شاملة جديدة ، توجه للماضي الأسئلة التي توجهها العلوم الاجتماعية للحاضر ، وتستخدم للاجابة عليها مناهج العلوم الاجتماعية بعد استيعابها وتطبيقها حسب قواعد منهج البحث التاريخي . وقد تبلور هذا الاتجاه الجديد فيما عرف بحركة التاريخ الجديد .

هذه هي العناصر الثلاثة الاساسية التي تشاهدها ماعرف بأزمة التاريخ منذ منتصف القرن العشرين ، واتسمت بشأنها مواقف المؤرخين انقساما حادا ، وتعددت ـ على الأغلب ـ كتاباتهم حول أهداف المعرفة التاريخية ومناهج بحثها . ويمكننا أن نذكر على سبيل المثال الكتابات التالية :

- Geoffey Barraclough. History in a Changing World (1955)
- Hans Meyerhoff. History and Philosophy (1959)
- E.H. Carr: What is History? (1961)
- J.H. Plumb: The Historian's Dilemma (1964).
- Historical Studies Today, Daedalus Vol. 100 No 1 (1971) the Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences.
- B.B Wolman (ed): The Psychoanalytic Interpretation of History (1971).
- E. Le Roy Ladurie: Le Territoire de l'Historien (1973).

ومع بداية الستينيات وبداية الثمانينيات كانت المعركة قد هدأت بعض الشيء وساد اعتقاد أن الأزمة قد تحسمت لصالح دعاة التاريخ الجديد ، حتى دفع لورنس بكتابة الأخير (١٩٨٧) ، وكأنه لم يقنع بكل ما حققت ، فحرك شكوكا كان قد تجاوزها أطراف المعركة في بعض مراحلها السابقة . ولسنا هنا بصدد تناول جميع مراحل الأزمة أو تفصيلات الحوار الذي احتدم بين المؤرخين التقليديين ودعاة التاريخ الجديد على مدى

اربعين سنة مضت . ولكن يمكننا أن نجمل أهم المواقف والآراء التي تمثل وجهة نظر كل جانب .

وتبدأ بوجهة نظر المتشائمين الذين وقعوا تحت تأثير الصدمة ، وذهبوا الى أن أزمة التاريخ ناتجة عن عوامل عميقة ومكامنة بحيث لا يجدي معها كل محاولات الترميم والاصلاح ، سواء في المدى أو المضمون . وفي عام ١٩٥٥ نجد مؤرخا مرموقا مثل جفري بارا كلاف (جامعة اكسفورد) يكتب تحت تأثير الاحساس بالأزمة في الكتابة التاريخية فيقول « إننا مهاجمون بإحساس من عدم الثقة ، بسبب شعورنا أننا نقف على عتبة عصر جديد لا نزودنا فيه تجاربنا السابقة بدليل أمين لسلوك دروبه . إن إحدى نتائج هذا الموقف الجديد هو أن التاريخ ذاته يفقد ـ إن لم يكن قد فقد ـ سلطانه الذي سبق أن مارسه على أرقى العقول باعتباره السبيل لفهم الحياة المعاصرة[١٠] » ويزداد الموقف اليأس حدة وخطورة بانضمام واحد من رواد المشتغلين بفلسفة التاريخ في الغرب وهو عالم الرياضيات جون بيتي لتحليل الموقف كما بدا له عام ١٩٥٩ حيث قال « لقد شهد عصرنا ثورة التقنيات التي بدأت تتكون في القرن التاسع عشر . . . وأن العالم قد بلغ درجة من التعقيد بحيث لا يجدي في فهمها عملية التحليل التاريخي . فبالنسبة لمعظم الناس يبدو تتابع الأحداث في التاريخ المعاصر شديد السرعة والتناقض والغموض ، وأن القوى التي تحركها شديدة الخفاء وغير منطقية ولا يمكن التحكم فيها ، لدرجة أنهم يشعرون بالضياع في هذا العالم من تاريخ ليس من صنعهم ، وأن البدائل المتاحة أمامهم هي إما أن يعتزلوا التفكير في التاريخ ويتركوه للمؤرخين ، أو أن يعبروا ـ كما فعل كثير من المؤرخين ـ عن أعماق التاريخ أي عقيدة وراء التاريخ ، تتمثل في القدر أو الأساطير أو الدين أو اللامعقولية[١١] » . وتستمر موجة التشاؤم قوية عميقة ويلحق بها المؤرخ البريطاني ج . هـ . بلومب (جامعة كمبردج) ، الذي يعلن في اصرار أن الأسباب الخفية التي كانت تقدم لتبرير دراسة الماضي قد بليت بدرجة بعيدة . ففي مقال بعنوان « حيرة المؤرخ » عام ١٩٦٤ يقرر : « . . . أن ليس للتاريخ معنى أو فاعلية أو رجاء . لقد اندثرت فكرة الرقي المطلق بين المشتغلين بالتاريخ » . . . وأن ٩٠٪ منهم يرون أن العمل الذي يمارسونه لا معنى له على الاطلاق » ثم يضيف « هنا يكمن التناقض المأسوي ، ففيما شهد هذا القرن أروع الفتوح لأقصى آفاق المعرفة التاريخية ، نجد تناقصا مستمرا في أعداد المؤرخين الذين يؤمنون أن صنعهم ذات قيمة [illegible] فلا داعي لها في تنسيق الجهد الانساني أو فكر الانسان »[١٢] .

وجدير بنا أن نلاحظ أن إشارة بلومب الى « اندثار فكرة الرقي المطلق بين المشتغلين بالتاريخ » ، هي رد فعل صريح لموقف أقل تشاؤما وأكثر اعتدالا من وقفة مؤرخ آخر قبله بثلاث سنوات وهو إ . هـ . كار عام ١٩٦١ وأعلن في تحد : « إنني مازلت غير مقتنع بأن الرقي في التاريخ قد توقف . . . وأذهب الى أن امكانية

---

(١٠) — Geoffrey Barraclough, History in a Changing World, (Oxford 1955) 1.

(١١) — Hans Meyerhoff, "History and Philosophy" (in) The Philosophy of History in Our Times, ed. by Hans Meyerhoff (Garden City, N.Y. 1959) 22-23.

(١٢) — J.H. Plumb, "The Historian's Dilemma", (in) Crisis in the Humanities, ed. J.H. Plumb (Baltimore, 1964) 25-26.

الرقي أو التقدم غير محددة . »[١٧] وهو توكيد لموقف متفائل سبق أن أكده برتراند راسل (١٩٥٩) في قوله : « نحن نعرف من التاريخ أن أحوال الانسانية لا أحد منها نهاية ، ولا وجود لكمال تامت على حالة واحدة ، ولا لحكمة لا يمكن الارتقاء بها » .[١٨]

هذا الانقسام في الرأي الذي شهدته الخمسينيات من هذا القرن كان انقساما أكاديميا أثارته أسئلة قديمة حول نظرية الرقي (Progress) التي تضرب بجذورها الى القرن الثامن عشر ، او حول القيمة العملية للمعرفة التاريخية التي نادى بها الايستيمولوجيون منذ مطلع القرن العشرين . هذه الاسئلة أثارها رجال من جيل ماقبل الحرب ، وقد عاشوا ليوجهوا المتغيرات الجديدة بعد الحرب ، فمنهم من تشاءم وسيم من تفاعل على نحو مأساوي . في غضون هذه الحيرة وجدنا اختلافا بين الفلاسفة والمؤرخين بدأ يظهر وقد عمل فئة المتعرضين من شباب المؤرخين ، الذين لم يشعروا أنفسهم بعرض اليأس والأمل ، وأعلنوا دعوة قوية الى كتابة التاريخ الجديد ذلك أنهم رفضوا الخوض في الجدل الفلسفي حول المعرفة التاريخية . فاذا كان الفلاسفة يشغلون أنفسهم بحقيقة المعرفة ، فان المؤرخ يهب أن يشغل بمعرفة الحقيقة وبعد أن عكفوا على تفهيم التجربة التاريخية السابقة حتى منتصف القرن العشرين ، خرجوا بنتيجة حاسمة ، وهي أن الأزمة لم تنشأ بسبب قصور في طبيعة المعرفة التاريخية ، ولكن بسبب قصور في تصوّر المؤرخين السابقين ومناهجهم . ومن أجل الوصول الى معرفة تاريخية أرقى لابد من احداث تغيير في طبيعة الدراسة التاريخية ، ولابد من استحداث مناهج جديدة فاذا كان المؤرخون حتى منتصف القرن العشرين قد حققوا درجة عالية من النظرة الشمولية الى التاريخ ، وقلبوا النظر في جوانبه المتعددة : السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والحضارية بإحداثها ، وذلك بفتح علم التاريخ ، فإن مدرسة التاريخ الجديد تدعو الى نظرة أكثر كشفا بتطبيق مناهج العلوم الاجتماعية فيها . أي أنهم رفضوا فكرة التاريخ السياسي والتاريخ الاجتماعي والتاريخ الاقتصادي والتاريخ الحضاري التقليدية ، ودعوا الى دراسة السياسة التاريخية والاقتصاد التاريخي والاجتماع التاريخي وعلم النفس التاريخي . وكانت النتيجة أن شهد البحث التاريخي أكبر ثورة عرفها منذ بدايته قبل أكثر من خمسة وعشرين قرنا مضت . وتحول المؤرخون بسرعة متزايدة من طريقة « الموضوعات » وأسلوب « الوصف » في « عرض » الأحداث والأحوال (السياسية والدبلوماسية والعسكرية والاقتصادية والاجتماعية ... الخ) ومعالجة المشاكل ... التي كانت وقفا على العلماء الاجتماعيين من قبل . وأخذ المؤرخون يستخدمون تعريفات وتخصصات جزئية في دراساتهم لم تكن مألوفة من قبل ، مثل الاحصاء التاريخي والديموغرافية التاريخية ، والانثروبولوجيا التاريخية ، وعلم النفس التاريخي . واتجهوا اكثر فأكثر الى موضوعات التحليل الاحصائي لأنماط التصويت الانتخابي والخلفيات الاجتماعية ، أو التغير في نسب المواليد والزواج والوفيات ، أو بنية المجتمع وتكوين الاسرة ، أو العديد من جزئيات الحياة اليومية لجماهير الناس الذين يجهل ذكرهم عامة التاريخ التقليدي (ص ١٤ ـ ١٥) . هكذا كان ميلاد « تاريخ جديد » أوجز تعريفه مؤخرا لوراتس ستون بهذه العبارة . « ومما يجعل التاريخ الجديد هاما أنه يفحص في الماضي ذات

(١٧) — E H Carr, What is History? (Macmillan, 1961, Penguin 1964) 119

(١٨) — Bertrand Russell, Portraits from Memory (London, 1956) 178.

المشاكل والقضايا التي تفحصها علوم الديموغرافية والاجتماع والانثروبولوجيا وعلم النفس في الوقت الحاضر . »[١٥]

وتعددت مراكز حركة التاريخ في أوروبا وأمريكا وتعددت منابرها وكان من أهم مراكزها وأكثرها نشاطا وتميزا مجموعة من المؤرخين الفرنسيين التفوا من دورية « الحوليات » (Les Annales) صدرا لها ، وفي انجلترا أصبحت دورية « الماضي والحاضر » (Past and Present) منبر كُتَّابهم باللغة الانجليزية ، وفي أمريكا أضحت دورية ديدالوس Daedalus مجالا هام على صفحاتها ، وخصصت لها نشرة مستقلة في عام ١٩٧١ بعنوان « الدراسات التاريخية اليوم » . ويكفي أن نتابع أعمال رواد هذه الحركة التاريخية الجديدة في هذه الدوريات أو غيرها من منشورات لنعرف مقدار ما أحدثته في دراسة التاريخ من نوع وتجديد ولنراه لانعرف له مثيلا من قبل . وكانت نتائج أعمال دعاة التاريخ الجديد باهرة حقا ، بعثت في التاريخ حيوية وأصالة ـ في المضمون والمنهج ـ كانت قبل ذلك رتابة الكتابة التقليدية التي تعلقت ببعض الأفكار الكلية التي تحدرت من القرن التاسع عشر وليس أدل على مدى ما أحدثته أعمال دعاة التاريخ الجديد من تأثير في دوائر المؤرخين ، من أنها استطالت الى جانبهم ببعض من أصابهم اليأس تحت أول إحساس بالأزمة وذلك كما حدث للمؤرخ بارا كلاف الذي اعتقد في سنة ١٩٥٥ « أن المؤرخين مهاجمون بإحساس من عدم الثقة » . . . كما سبق أن ذكرنا ، ولكن بعد مرور أكثر من عشرين عاما ، استطاع بارا كلاف بعقله المرن المنفتح أن يتجاوز هذا الاحساس باليأس وعدم الثقة ، فيغير موقفه ويستعيد ثقة مطلقة في دراسة التاريخ ويكتسب نظرة جديدة تماما فيكتب في سنة ١٩٧٨ : « التاريخ وحده قادر على أن يمدنا بالبصيرة اللازمة لفهم حقيقة تطور الظواهر والنظم الاجتماعية عبر الزمن . ولكن ينبغي أن يكون تاريخا تسوده روح علمية وتوجهه توجه اجتماعي . إن التطورات الاخيرة قد جعلت مثل هذا التاريخ في متناول أيدينا ، بقي على الجيل الجديد أن يمسك به وأن يحسن استخدامه »[١٦]

وما ينبغي أن نقف أن موقف بارا كلاف وتحوّله في حماس لحركة التاريخ الجديد يمثل الجاها عاما بين المؤرخين ، فقد استمر الموقف الرافض المتشائم يقاوم التحوّل والتجديد في إصرار عنيد ففي عام ١٩٧٧ طالعنا دافيد دونالد من جامعة هارفارد بمقال بجمل عنوانه معنى الاستقرار والتحدي وهو « تاريخا بلا أهمية » ، ويؤكد فيه عدم فائدة التاريخ للحاضر والمستقبل ، ويعلن : « أن التاريخ يظهر مقدار ضعفنا ـ وأننا لانتعلم من أحداث الماضي ، وما أقل تأثيرنا فيما يتزل بنا من أحداث ، وما أشد عجزنا في قبضة قوى طبيعية أساسية ، هي التي تشكل الوجود الانساني . »[١٧]

هذا التحدي السافر الذي أطلقه دونالد لم يمر دون رد فوري من دعاة التاريخ الجديد ، على لسان لورانس كوك ، في تهكم يتحول الى حدة مباسمة أحيانا : « ربما أحدثت فيما فرضية دونالد للتاريخ أثرا بالغا لو لم تصدر عن موقف خاطئ، متعصب . لأن التاريخ كما كان

---

(١٥) — Lawrence Stone, "The Revival of Narrative: Reflections on a New Old History," Past and Present, 85 (1979) 18.

(١٦) — Geoffrey Barraclough, "History" (in) Main Trends of Research in the Social and Human Sciences, Part 2, vol. 3, ed Jacques Hanet, (The Hague, Paris, New York, 1978) 440

(١٧) — David H Donald, "Our Irrelevant history," reprinted in American Historical Association Newsletter, (1977), 4-6.

يُدرّس فى الماضى ، ذلك التاريخ الذى أقرّ دونالد بعدم أهميته ، كثيرا ما أهمل الفقراء والمستضعفين والمظلومين ـ حقا كثير من الدروس التى قدمها المؤرخون التقليديون ليست بلا أهمية فحسب ، ولكنها خطيرة لأنها ليست ولم تكن صحيحة . الناس فقط هم القادرون على التقدم ، وليست خواص الأمل . الناس قادرون على التحكم فى مصيرهم ... إننا نعيش عصر ثورة ، والثورة مرحلة وليست مجرد حادثة وإن كنا نتطلع الى أن يعلّم التاريخ ، فعلينا أن نتحسب إخراء تقديس الماضى أو تمجيده . »[١٥]

بعد أن اشتدت حدة الحوار على هذا النحو ، هدأت المعركة بعض الشىء وانصرف كل فريق الى عمله ، الى أن كتب مؤخرا ثيودور هيمرو كتابه « تأملات حول التاريخ والمؤرخين » (١٩٨٧) وعقد الفصل الأول لأزمة التاريخ . والكتاب فى رمته يغلب عليه طابع المحافظة ، ورغم أنه جاوز إلى حد ما أسلوب الجدل الوسط ، إلا أن مناقشته التفصيلية التى يعرض لها والأحكام التى ينتهى اليها تكشف عن معارضة مستمرة لمدرسة التاريخ الجديد ، كما يتضح لنا فى ثنايا هذا الفصل الأول أنه من بين المؤرخين المثاليين بشىء من فلسفة التاريخ ، على نحو مارتيا فى موقف مايرهوف فى مرحلة مبكرا من الأزمة (١٩٥٩) ، حين اعتقد بانقطاع الصلة بين التجربة التاريخية وما هو حادث فى النصف الثانى من القرن العشرين . وبعد أكثر من ربع قرن نجد هيمرو يدعونا الى نوع من العزلة الأكاديمية ويقول (ص ١٢) : « إن المؤرخين مضطرون أن يقدموا بفكرة أن أهمية التاريخ تكمن فى ذاته ، وأنها التمثل فى الاهتمام بالماضى الذى يشعر به الانسان شعورا فطريا ، وأنه جزء من إنسانيته ، وليس لعلاقته أو لما يسلطه من ضوء على مشاكل المجتمع أو العصر . فالتاريخ بهذا المعنى لا علاقة له بالواقع الراهن . » وبعد مناقشة لبعض الآراء ومقارنة بين ما حدث فى التاريخ وما حدث فى بعض الدراسات الانسانية الأخرى ، يكرر ما سبق أن أعلنه بلوب وآخرون ، فيؤكد « إنه من الصعب أن نتجنب الاستنتاج بأن مهنة التاريخ غير حقيقية بأزمة لا مثيل لها من قبل » (ص ٢٧) ثم يعود فى نهاية الفصل الى تفصيل ما أجمل فى عبارته السابقة فيقول : « ان التفكير الهادىء يدلنا أن التاريخ يحمل دراساته بنبع من حاجات وإهتمامات أساسية تجد حضورها فى صميم التجربة الانسانية الحياتية . . فحب المعرفة التاريخية كامن فينا ، لأن لنا جميعا اهتماما غريزيا بالعلاقة بين الماضى والحاضر . [illegible] فإذا ما سلمنا بأن الطبيعة البشرية هى منشأ اهتمامنا بما حدث فى الماضى ، فان ذلك يهيئ لنا أن نعالج السؤال المقلق الذى يُباغتنا به المؤرخون دائما ، وهو « ما فائدة التاريخ ؟ » ويرد هيمرو بقوله « ليس للتاريخ فائدة . إنه ببساطة موجود . وهو موجود لأن حياة الجماعة لاتستمر بدونه . فإذا بدت حاجة ملحة لمعرفة من أين جئنا من أجل أن نعرف أين نحن . إننا نشعر بحاجة لأن نتخطى حدود سنوات حياتنا القصيرة على الأرض ، لنرى وجودنا جزءا من الوجود العام للأمة أو الجماعة أو الحضارة أو الانسانية جمعاء . . » (ص ٣٣)

ثم يستدرك هيمرو القول ، فيضيف بأن التاريخ قد يلقى ضوءا ضئيلا على ظلام المستقبل : « فالدراسة التاريخية ـ إن هى مورست بذكاء وبوركبت بشىء من الحظ ـ يمكن أن تهدى خطواتنا الى المستقبل ، وربما زادت بعضا حكمة او فضلا ، ولكن يبدو أنها لاتحدث

(١٥) — Blanche W. Cook, in A.H.A. Newsletter (1977) 6.

أثرا فى مسلك معظم الناس . » وهنا ينتهى هيمرو الى الاستشهاد بما كتبه هيرودوت منذ نحو خمسة وعشرين قرنا « بأن هدف التاريخ هو ألا يمحو الزمن ما قدم الانسان من أعمال ، وألا تفقد مكافاتها مافام به الاغريق والشعوب الأخرى من إنجازات عظيمة رائعة . » ويعقب هيمرو بقوله : « مايزال هذا هو واجبنا الأول باستطاعتنا أن نستمر فى صراعاتنا مع الغاز المستقبل ، دون أن ننسى أن احتمال الخطأ فى حكمنا كبير ، وباستطاعتنا أن نسعى الى أن سيطر على الطبيعة البشرية فيتنا ، متذكرين دائما مالقوى الشر من سلطان . ولكن الاكثر أهمية ، دعنا نكون شهداء على ما حدث فى الماضى ، حتى لايمحو الزمن أعمال الرجال والنساء السابقين ، وحتى يعلم الجميع مالقتنا به وقام به غيرنا من خلائل الأعمال » (ص٣٣)

هذه الاقتباسات المختلفة من أقوال هيمرو توضح ضعف موقفه بين الجانبين المتعارضين . فهو من ناحية يحاول أن يجمع بين النقائض ، فى حين يكرر مواقف سابقة ذات إيحاء من فلسفة التاريخ . فالتأكيد بين عدم الفائدة المحدودة للتاريخ يكشف عن النقائض ، وبعد أن ناهى بغريزية المعرفة التاريخية ، يستعيد الفكرة الثورية للتاريخ كما صاغها سانتيانا ويعزوها الى قصة «بكارثية : « اذا عرفت من أين جئت ، عرفت أين أنا » وهو لمول يتعارض مع ادعائه بعدم وجود علاقة بين التاريخ والواقع الراهن (ص ١٢) . وبعد هذا التفكير النظرى للنقائض ، ينتهى فجأة الى نوع من التفكير الاتصالى والواقعى الشهير به أبو التاريخ هيرودوت وهرا ثانية أوقع هيمرو نفسه فى النقائض حين نشبه بموقف هيرودوت من التاريخ ، وشتان بين الموقفين ، فتفكير هيرودوت التاريخى يقوم على أسس تختلف عما أعلنه هيمرو . فعلى سبيل المثال هناك مبدأن أساسيان يقوم عليهما تصور هيرودوت للتاريخ ، وهما تراسل الحركة التاريخية فى العالم كما عرفة ، وأثر التجربة الماضية على أحداث الحاضر . وعلى أساس هذين المبدأين راح هيرودوت يدرس أحداث الحرب بين الفرس واليونان ، والتى يمكن أن تعتبر أول حرب عالمية فى التاريخ . فلايكفى أن يقتبس هيمرو عبارة من اقتباسية هيرودوت المشهورة دون أن يُلم ويناقش أبعادها التطبيقية كما أرادها هيرودوت

●●●

بعد هذا الفصل الأول الذى قدّم فيه المؤلف موقفه من بعض الجوانب النظرية فى دراسة التاريخ ، وما أصابها من أزمة واختلاف فى الرأى ، ينتقل الى موضوع له طرافته ، وهو التاريخ من حيث هو مهنة . فيفرد هيمرو لهذا الموضوع ثلاثة من مجموع فصول كتابه الستة ، هى الفصل الثانى بعنوان « تحول المعرفة التاريخية الى مهنة (The Professionalization of Historical Learning) والفصل الثالث بعنوان « بزّل آل اليه عمل المؤرخ (Becoming a Historian) والفصل الرابع دراسة التاريخ وسيلة للحياة (History as a Way of Life) ويحاول المؤلف فى هذه الفصول الثلاثة أن يدرس الجانب الاحتراقى للمشتغلين بالتاريخ وظروفهم المتغيرة وأثر ذلك على الدراسة التاريخية . وقد قام بتجميع مادة إحصائية مبعثرة وألقاه من بعض الدراسات الاجتماعية التى أجريت على الجامعات الامريكية بصفة خاصة . وسوف نركز فيما يلى على النقاط ذات الاهتمام العام التى قد نجد لها تطبيقات مماثلة فى العالم العربى ، أو نقارن بين مايذكره المؤلف وما حدث فى التجربة العربية .

أما بالنسبة لتحول المعرفة التاريخية الى مهنة ما ، فهي ظاهرة بدأت في القرن التاسع عشر مع انتشار التعليم وتعميمه تدريجيا بعد ذلك في القرن العشرين ، وأصبح التاريخ واحدا من العلوم الأساسية في التعليم العام . وكان من الطبيعي أن استحابت الجامعات والمعاهد العليا لضرورة الوقت ، وأصبح التعليم الجامعي يُعدُّ المتعلمين لمهنة تدريس التاريخ في المدارس والجامعات على السواء . وهكذا نشأت للتاريخ مهنة ، بمعنى تعلمه بهدف العمل به والارتزاق منه ، شأنه في ذلك شأن أي مهنة أخرى مثل القانون أو الطب أو الهندسة . . . ولم تكن مهنية التاريخ ظاهرة منفردة ، ولكنها تعكس تطورا عاما شمل الدراسات الانسانية . ونظرا لأن التعليم الجامعي يقوم على البحث العلمي الذي يرتبط عادة بالتخصص ، وحيثما تعليم التاريخ في الجامعات يقوم أيضا على التخصص . ويلاحظ المؤلف أن من مظاهر وجود مهنة لدراسة التاريخ أن تكونت الجمعيات التاريخية التي اقترنت عادة بإصدار دورية علمية تمهد لنشر أرقى الأبحاث التاريخية . وأسبق الدوريات التاريخية ظهورا في ألمانيا (١٨٥٩) ثم فرنسا (١٨٧٦) وايطاليا (١٨٨٤) وبريطانيا (١٨٨٦) وأمريكا (١٨٩٥)[٢٥] .

وهكذا كان من نتائج مهنية التاريخ وصدور الدوريات العلمية أن اصطبغ العمل التاريخي بالتخصص الدقيق بنسبة متزايدة . ولم تمر بدايات التخصص الدقيق دون قلق ومعارك ، وخاصة من جانب التقليديين والهواة من المؤرخين غير الأكاديميين ، الذين أفزعتهم النظرة الجديدة والطبقة الجديدة من أولئك المؤرخين المحترفين . ومن مظاهر الخوف والفزع أحيانا أن يلجأ الشخص الى السخرية من خصومه أو منافسيه . ويورد لنا هيمرو مثالا طريفا لما فعله تيودور روزفلت الذي كان رئيسا للولايات المتحدة في مطلع القرن العشرين ، وكان مثل جلادستون من قبله ووسترن تشرشل من بعده ، سياسيا محترفا ومؤرخا هاويا ، وله عدة كتب في موضوعات من التاريخ الحديث الأوربي والأمريكي . وكان يرى أن كتابة التاريخ عمل خلاق ، بمعنى أنه عمل فني يعتمد على الموهبة مثل غيره من الفنون الأدبية . وقد هاله غلبة المنهج العلمي الجديد على كتاب المؤرخين الأكاديميين ، فهاجمهم هجوما لاذعا في أحد رسائله عام ١٩٠٤ . ويبدأ بأن انتقد مبدأ الحيدة والموضوعية العلمية ، يدعوى أنه أنتج كتابة تاريخية جافة لا طعم لها ولا لون ولا حياة ، ثم سخر من شباب المؤرخين الأكاديميين بهذه العبارة : « كان من الممكن أن يكون هؤلاء الشباب المتخصصون المجدون المدققون من صغار المتحذلقين يعيشون حياتهم في عالمهم الصغير ، لو أنهم عرفوا حدود قدراتهم ، ولكنهم ، بسبب غرورهم ، أصبحوا شديدي الضرر . انهم يعتقدون اعتقادا راسخا أنه لو أن منهم عددا كافيا ، ولو أنهم قاموا بمجرد تجميع قدر كاف من الحقائق في كل مجال ومن كل نوع ، فلن تكون هناك حاجة الى كبار الكتاب وكبار المفكرين . » ويستمر في سخريته بالتزام الموظفية اللائقة بهم على هذا النحو : « فكل واحد منهم يصلح أن يكون عامل يومية لا بأس به ، قادرا على جر عربته المحملة بأحجار البناء وأعمالا أخرى بمقتضاه من أجر ، فعلينا أنهم يرون أنفسهم كما هم ، فإنهم جديرون بكل احترام ، ولكن عندما يتحولون أنهم بعقائدهم قد حملوا

— Historische Zeitschrift (1859), Revue Historique (1876), Rivista Storica Italiana (1884), English Historical (٢٥) Review (1886); American Historical Review

عمل المهندس غير ضروري ، فإنهم يصححون عناصر عبث وعوامل هدم . »[٢٩]

رغم أن مؤلفنا يستشهد بهذه العبارة وغيرها (ص ٥٤ ـ ٥٩) ويصفها « بالجادة » ، فانه لا يناقشها ولا يحاول بيان أبعادها الأكاديمية والاجتماعية . فموقف وورفلت وأمثاله في حقيقة الأمر شديد الدلالة على أمرين هامين . الأول هو مقدار الأثر الذي أحدثه الاتجاه العلمي الجديد في دوائر دارسي التاريخ في مطلع القرن العشرين ، مما أفزع التقليديين والهواة ، والثاني هو النظرة الطبقية الضيقة التي تنم عنها الصورة الساخرة التي رسمها وورفلت للأكاديميين الذين يرتزقون من دراسة التاريخ وتدريسه بالجامعات . فطبقة وورفلت من الهواة لم يكونوا يتعيشون من كتابة التاريخ . وكان من الطبيعي أن نجد رد فعل سريع لها ، ليزيل أثر البلبلة التي يمكن أن تحدثها مثل هذه الآراء المحافظة . فمي سبتمبر ١٩٠٨ وقف وودرو ويلسون متحدثاً معاً لأكاديمية ويهيل المؤرخين الأكاديميين ، وأنهم السبب الى دفع الحركة التاريخية طالما يضمون نصب أعينهم قاعدة أساسية وهي « أن الجزئية التاريخية تظل غير صحيحة اذا عزلت وفصلت عن سائر الأجزاء ، فهي دائما جزء من كلّ شديد التنوع والتعقيد ، ويجب أن توضع في موضعها الصحيح من السير العام للأحداث ، حتى تتضح طبيعتها ومعناها الحق . ومع ذلك فيجب أن تتم دراستها وفهمها منفردة . . وبعبارة أخرى ، الكل والجزء هما سدى ولحمة نسيج واحد . »[٣٠]

هذه العبارة المتزنة المتفائلة وضع ويلسون يده على عنصر من عناصر الأزمة منذ بداية التاريخ العلمي في مطلع القرن العشرين ، وهو العلاقة بين الخبرة والكل في الدراسة التاريخية . وهي فكرة غير جديدة ، وقد أصولها العلمية الى أعظم مؤرخي القرن التاسع عشر ليوبولد فون رانكه ، وهو أول من دعا بجدية علمية الى ضرورة دراسة تاريخ العالم لأن التجربة التاريخية تثبت أن الأحداث والتغيرات الاقليمية أو القومية كثيرا ما تكون شديدة الصلة أو التأثر بأحداث أو تغيرات عالمية الأبعاد . ولم يكن غريبا في النصف الأول من القرن العشرين أن انقسمت الحركة التاريخية في الاتجاهين معا ، اتجاه العالمية واتجاه التخصص . ومع ازدياد ظاهرة التخصص ونموها للتقدم في النصف الأول من القرن العشرين ، برز تيار يحاول أن يحفظ التوازن بين النظرة المتخصصة والنظرة الشمولية . ويقدم أحد المؤرخين المحترفين والهواة ، حاولوا أن يفيدوا من تيار الازدهار التاريخي في القرن التاسع عشر وفي تيار الأكاديميين في النصف الأول من القرن العشرين في إطار نسق تاريخي أو حضاري عالمي ، فيما يتعلق في انجلترا هـ ج ولز ووبل ديورانت وأرنولد توينبي وغيرهم . ورغم أهمية هذه الأعمال وفائدتها ، فانها لم تقنع الأكاديميين المتخصصين ، الذين اعترضوا عن هذا الأسلوب ، ومضوا في طريق التخصص الدقيق غير عابئين بسخرية الشموليين أو نقد المؤرخين الفلاسفة الذين شغلوا أنفسهم بالنظريات والأيديولوجيات ، أكثر مما شغلوا أنفسهم بالحياة وواقع التجربة الانسانية . وقد أعانهم وثبت اقدامهم في مسعاهم ما كانت تحققه العلوم الطبيعية من انتصارات تكاد تخطف الأبصار . ويقوم موقف الأكاديميين المتخصصين المتفائل على فرض أن التاريخ علم تراكمي مثل الطبيعة والكيمياء ، حيث الاضافات

[٢٩] — The Letters of Theodore Roosevelt, ed. Elting E. Morison (Cambridge, Mass. 1951-4) III 707-8.
[٣٠] — The Papers of Woodrow Wilson, ed. Arthur S. Link, (Princeton, N.J. 1966-) IV 472-3.

الصغيرة في العديد من مجالات التخصص تؤدي تدريجيا الى تصورات شاملة . وهكذا يكون لجميع أكبر كمّ من المعلومات الصحيحة له ما يبرره كشرط أساسي للتقدم العام للعلم . وعلى ذلك فالأبحاث المتخصصة والمادة المستمدة من دور المحفوظات والوثائق تكون وحدات أحجار البناء التي يستطيع عالم مدرب التدريب اللائق أن يقيم صرحا من المعرفة التاريخية أكثر كمالا وأثبت أساسا . وهكذا أيضا تنتهي المقاطعة بين الفن والعلم في مجال الكتابة التاريخية (ص ٤٨) .

ولكن التجربة العملية في النصف الثاني من القرن العشرين أثبتت أن التعليم والممارسة قد لا تحقق النظرية أو العرض كما تمثل في العقل . فالذي حدث هو استغلاق كثير من المتخصصين في أبحاثهم بدرجة متزايدة من التحديد والتعمق ، فازدادت التخصصات التاريخية انقساما وتنوعا ، وأصبحت الدورية التخصصية هي مطبوع العلماء . وقد تشجع ذلك زيادة الاعتماد على المصطلحات العلمية والاسلوب العلمي في الاثبات أو مناقشة المشاكل العلمية بدلا من الاهتمام بحسن عرض المادة التاريخية ودقة تنسيقها . وهكذا غلب على الدراسات التاريخية المعاصرة التركيز الضيق أحيانا مع ضيق المجال ثم الاحاطة الظاهرة بكل جزئيات المعلومات المتعلقة بقطعة البحث ، وأصبحت قراءتها في كثير من الأحيان مستحيلة على غير المتخصص . وهذه سمة يأخذها الخصوم على الكتابة التاريخية المعاصرة (ص ٤٨ ـ ٥٠) . ولكن إيجابيات التخصص الأكاديمي كانت باهرة في نتيجتها ونتائجها بالنسبة للتاريخ كما كانت للعلوم الأخرى . فلا بد أن نسلم بأن الحركة التاريخية المعاصرة في مستوياتها الراقية تتميز أكثر من أي تجربة سابقة في دقة التحليل النقدي للمصادر وحدة البصيرة في تقدير قيمتها ، مع تجرد في النظر وحيدة التفكير . فلم يحدث قبل الآن أن خضع البحث التاريخي لمبدأي الدقة الظاهرة والصدق المطلق كما هو حادث اليوم .

ورغم هذه الانجازات العظيمة التي حققها التخصص الأكاديمي ، فإنه لم يخط الخطوة الحاسمة نحو إقامة البناء الكامل الجديد ، واستمر العمل في تراكم أحجار البناء . ويبدو أن مؤرخي الجيل الحالي قد نرعوا عنهم ذلك الأمل ، فإن خط سير البحث العلمي يكاد يوقن أنه أقرب الى الوهم . فهم يقفون مشغفين من شدّة تعقد الماضي ومن التنوع المذهل لما مرّ بالتجربة البشرية على الأرض ، لذلك أصبحوا بنوع من اليأس من إمكان أن يصوغوا سفرا منظما من ذلك الموروث . وما من شك أن هذا الموقف السلبي قد اعتبر نقطة ضعف في الحركة التاريخية المعاصرة ومن بين عباجم الأزمة ، في حين أن علماء المؤرخين لا يزيدون في أن يشهروا بعلماء الطبيعة والفلك والكيمياء ، وأنهم أنفسهم بضرورة الاعتراف بمبدأ التجزئة العلمية لعالمهم (٥١ ـ ٥٣) .

الفصلان الثالث والرابع يتناولان بعض الجوانب الاجتماعية في شخصية المؤرخ والتزاماته ، ويتضح ذلك من عنوانهما . « من أي اله عمل المؤرخ » (Becom-ing a Historian) و « دراسة التاريخ وسيلة للحياة » History as a Way of Life . والعمل الفصل الثالث هو من فصول الكتاب الرئيسية التي تعكس نظرة هيمرو لحركة التاريخ الجديد . فهو يتناول ظاهرة التغير الاجتماعي لغة المشتغلين بالتاريخ ، ويلاحظ التغير الواضح في الطبقة التي كان ينتمي اليها المؤرخون حتى نهاية القرن التاسع عشر وطبيعة الكثرة الغالبة من مؤرخي القرن العشرين . وإن ما يذكره عن المؤرخين السابقين في الغرب من أمثال هيرودوت وورذكوديدس

وجيون ورانكة وحتى تريفي ، يصدق أيضا على مؤرخي الاسلام مثل البلاذري والطبري وابن الاثير وابن خلدون والمقريزي ، فجميعهم بصفة عامة ينتمون الى مجتمع النخبة أو كانوا يعملون في ديوان الحاكم . ومثل النقيض من ذلك نجد جيل المؤرخين الجدد ينتمون الى الطبقة المتوسطة الأميل الى العمل بصفة عامة . وبعبارة أخرى تغيرت القاعدة الاجتماعية لدراسة التاريخ . ويحرص هيمرو على تأكيد هذه الظاهرة وأبعادها ، فهو يستشهد باحصاءات اجتماعية مستمدة من الجامعات الامريكية ، ويستنتج أن عمل المؤرخ أصبح يفتح دخلا ومكانة اجتماعية لصاحبه الجديد ، على خلاف الوضع في الماضي حين لم يحقق قدامى المؤرخين الى شيء من هذا . ثم هو يستدرك بأن هذا التغير لا يعني أن جيل المؤرخين الجدد أقل ثقافيا في العلم ، ولكنه يعود فيؤكد اعتقاده بأن ما جذبهم الى التعليم الجامعي كعمل للعمل ليس العائد الفكري ولكن العائد الاجتماعي (ص ٧٩ ـ ٨٦) .

ثم تتضح النظرة المحافظة لمؤلفنا حين ينتقل من هذا التحليل لتغير الوسط الاجتماعي الى تغير النظرة للتاريخ . فمع تغير النظرة للدراسات الانسانية عامة ، تغير وضع التاريخ أيضا ، واحتل في رأيه مكانة هامشية فيما بين العلوم الاجتماعية والانسانية . ويستنتج من ذلك وكأن التاريخ قد فقد وعيه الطبيعي ، لأنه ليس علما تطبيقيا مثل سائر العلوم الاجتماعية . فالتاريخ عاجز عن أن يتنبأ أو يجعلنا أكثر حكمة ، وكل ما يستطيعه التاريخ هو أن يكون شاهدا على الماضي (١٠٣) . وأخيرا ينتهي الى رفض الاتجاه الجديد بقوله : ان المشكلة تكمن في أن المؤرخين ليسوا عليما اجتماعيين ، وليس في ذلك غرابة ، فالأمر يعيد كانت جذوره ثابتة في الانسانيات ، ولعله ما زال كذلك » . (١٠٦) .

ورغم طرافة المعلومات والملاحظات التي يوردها هيمرو ، فان نظرته في ريب أو سخرية أحيانا الى حقيقة التحول في مفهوم دراسة التاريخ وتفسيره في ظل تغير القاعدة الاجتماعية للمشتغلين بالتاريخ ، يعكس موقفا محافظا متصلبا . فهو يقرن بين اعتبار التاريخ دراسة إنسانية وبين طبقة قدامى المؤرخين ، ويجعل المفهوم الاجتماعي للتاريخ مقترنا بتغير هذه الطبقة في جيل المؤرخين الجدد . وفي الواقع إن هذه النظرة تهمل ما أصاب الدراسات الانسانية بما في ذلك الفنون الرفيعة من تحول أوربي شامل فالتاريخ لا ينفرد بالمفهوم الاجتماعي الجديد ، وانما هو جزء من حركة متكاملة تتمثل في الانسانيات عامة . وخطأ ثاني ينزلق اليه هيمرو حيث يتهم المؤرخين الجدد بأنهم ليسوا عمليا اجتماعيين . أولا يرحب بين رواد التاريخ الجديد من يدعي أنه يهدف أو يقصد الى تكوين عمليا اجتماعيين ، فهدفهم ومقصدهم ـ كما سنتضح فيما بعد ـ هو إخضاع المعرفة التاريخية لمنهج من التحليل جديد لتعطي صورة أصح وأقرب الى الواقع من الصورة التي قدمتها كتابة التاريخ في الماضي .

أما الفصل الرابع الذي يتناول عمل أستاذ التاريخ في الجامعة ، فلا يتوقف عنده كثيرا لتركيزه على نمط العمل والحياة في الجامعات الامريكية بصفة خاصة ولعل النقطة الرئيسية فات الاهتمام العام في هذا الفصل تعدد المهام الاستاذ ـ وليس للمؤرخ وحده في الواقع ـ بين التدريس والأعباء الادارية والبحث العلمي . ويلاحظ المؤلف ـ وهو على حق ـ أنه بسبب مشقة البحث العلمي وحاجته الى درجة عالية من التفرغ والجهد والتركيز ، يقصر كثيرون جهودهم على

القيام بواجباتهم التعليمية ، أو الانصراف الى الأعمال الادارية التي تحفظ لهم سلطة ومكانة مرموقة في هيكل الحياة الجامعية .

●●●

نصل بعد ذلك الى الفصلين الأخيرين من الكتاب وهما الفصل الخامس بعنوان « التاريخ الجديد والقديم » ، والفصل السادس بعنوان « ما فائدة التاريخ » . أولهما أكثر أهمية من غير شك ، وفيه يبدأ المؤلف بإشارة سريعة لكتابة التاريخ في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . ومن الطريف أن هيمرو في هذا العرض السريع لا يحرص على التعريف أو إظهار التحول الذي حدث في هذين القرنين في كتابة التاريخ ، بقدر ما يحرص على إظهار أن بعض أفكار مدرسة التاريخ الجديد ، ليست جديدة حقا وقد سبق أن ألمّ بها كتاب منذ القرن الثامن عشر . ويستشهد بالمؤرخ الالماني جاتزر (Gatterer) الذي دعا في عام ١٧٦٧ الى نظرة جديدة للتاريخ قائلا : « انها ينبغي لكاتب التاريخ السياسي ، ألا لم يذكر شيئا عن الأحوال الدينية أو الموقف العام أو الظروف الطبيعية أو خصائص البلاد ، أو لم يقدم تقديرا لامكانيات الشعوب ومهاراتها الصناعية والتجارية ، وأخيرا اذا لم يذكر شيئا عن فنونهم وعلومهم ؟ »[٣٦] وقد كان جديرا بمؤلفنا أن يشير الى أن هذه الانطلاقة في التفكير التاريخي تردد أصداء الكتابة التاريخية الثائرة في كل من فرنسا وانجلترا في القرن الثامن عشر ، التي كان من روادها وأعلامها متسكيو وفولتير وجيبون . وقد عبر عن هذه الحقيقة كاتب ألماني آخر بعد ذلك بجيل واحد وهو شلوتزر في عام ١٨٠٤ بقوله : « لم يعد التاريخ مجرد سير الملوك ، وترتيب زمني محكم لتعاقب الدول والحروب والمعارك ، ووصف الثورات والاحلاف هكذا كان أسلوب معلمي المؤرخين في الأيام الخوالي في العصور الوسطى ، ونحن الألمان كنا لا نزال نكتب بهذا الاسلوب الذي مضى منذ نصف قرن مضى ، قبل أن يوقظنا الانجليز والفرنسيون بنماذج أرقى من كتاباتهم . »[٣٧]

أما القرن التاسع عشر فيجمله المؤلف في أن أعلامه من أمثال رانكة وماكولي وميشليه ومومسن كانوا على علم كامل بتعقد وتعدد جوانب التجربة الانسانية الحياتية ، ولكنهم بصفة عامة أقاموا دراساتهم على أساس التركيز حول أصحاب السلطان أو أهل الحل والربط كما نقول ، ومع ذلك فهم الحين والآخر ، ومن وراء الملامح التي يرسمونها لحقبة النخبة وأولي الأمر قد تبدو الجماهير الغفيرة في خطوط ممتعة : آمالهم وآلامهم ومشاعرهم وثوراتهم . فقد كان من الواضح الجلي لمعظم المؤرخين أن شارل الخامس ملك اسبانيا ولويس الرابع عشر ملك فرنسا أعمق أثرا في مجرى التاريخ من الفرديين الاسبان أو الحرفيين الفرنسيين الذين عاشوا تحت حكم كل منهما . وهذه هي نقطة الخلاف الرئيسية بين التاريخ الجديد بعد ١٩٤٥ والتاريخ القديم . وقبل أن يمضي هيمرو في تحليل المواقف ، يتوقف ليكرر رأيه بأن التاريخ الجديد يعكس تفسير الوضع الاجتماعي والنظرة السياسية للباحث الجديد . فالباحث الجديد يرى أن الفرديين الاسبان في القرن السادس عشر والحرفيين الفرنسيين

— Johann Christoph Gatterer, "Von Historischen Plan und der Darauf sich grundenden Zusammen fungen des Erzählungen", Allgemeine Historische Bibliothek von Mitgliedern des Koniglichen Instituts der Historischen Wissenschaften Zu Gottingen, I (1767) 24-25 (٣٦)

— August Ludwig Von Schlozer, Theorie der Statistik. Nebst ideen uber das studium der Politik überhaupt (Gottingen, 1804), 92. (٣٧)

في القرن السابع عشر في حقيقة الأمر أكثر دلالة على العصر من شارل الخامس أو لويس الرابع عشر ويعبارة أخرى أصبحت الأضواء تسلط على أهل الريف وجمهور الناس بدلا من الملوك والقواد . ويمثل هذه الطفرة الجديدة واحد من رواد مدرسة الحوليات (Annales) في فرنسا وهو لاتوري في كتابه المشهور « ساحة المؤرخ »[٣٦] وفي بريطانيا يصف هوبر وم النظرة الاجتماعية للتاريخ بهذه العبارة : « لقد انجهت البحث التاريخي في الماضي مثل هذه الموضوعات باعتبارها لا تمثل النظام الحاكم ، ولا تمت الى دوائر السلطة والسيادة ، والآن يتجه اليها البحث التاريخي لهذا السبب ذاته . فهذه الموضوعات أصبحت وسيلتنا للكشف عن مستوى به الماضي وأحداثه ، ووسيلتنا أيضا لامكانية تفهمها في المستقبل ، وكذلك أصبحت وسيلتنا لاستعادة البناء الاجتماعي »[٣٧]

واذا كان بعض الباحثين يجهد قد اهتموا بمظاهر التغير في المجتمع ، فهناك باحثون آخرون اتجهوا الى دراسة مظاهر عدم التغير في المجتمع يعني أنهم أخذوا يبحثون الى التقاليد والعادات والميول الشعبية والمواقف العقلية التي لا تتغير مع الزمن الا ببطء شديد ، وهي التي تمنح المجتمع الاستقرار والاستمرار . ونشط في هذا المجال مؤرخون فرنسيون حل وجه الخصوص ، دعوا العلماء الى الغوص تحت سطح الأحداث وظاهرها ، للعثور على طبقة سفلى من المخازن الثابتة تحت حد الأحداث وجارها المتغير وأكدوا أهمية « الامد الطويل » (La Longue durée) وهو ما يتمثل في حقب لا تقاس بالسنين او عشراتها ، ولكن بمئاتها وآلافها . حيث يلتقي ويتداخل الماضي والحاضر والمستقبل وهم يميزون تميزا حادا بين البنية (Structure) والحادثة أو الموقف (Conjuncture) أي بين تلك المؤشرات في المجتمع التي تستمر تقاوم التغيير ، والحادثات العابرة التي قد تبدو خطيرة ساعة وقوعها ، ولكنها سرعان تتضح فيما بعد مجرد موجات على صفحة المحيط الفسيح وهم يتحدثون أيضا عن « السلسلة » في التاريخ (La Mentalité) وهي مجموع المشاعر والمواقف المشتركة في الجماعة ، التي تفسر ردود فعل الجماهير للتجربة المشتركة . وذلك حذروا من الانشغال « بالحادثة » أو « بالموقف » أو ما يقع صدفة مما يحول اهتمام الباحث عن القوى الكامنة تحت السطح ، التي تحدد مصير الانسان ، فان تاريخا يتناول هذه القوى جدير وحده بأن يسمى تاريخا ، كما يقول أحد روادها جاك لوجوف (Jacques Le Goff)[٣٨]

وقبل أن نعرض لموقف مصر من هذه المفاهيم التي تمارسها مدرسة التاريخ الجديد ، يجدر بنا أن نستكمل الصورة بذكر أهم ما تتميز به الاتجاهات التاريخية المستحدثة من مناهج وأساليب البحث . وقد يتضح من الاصطلاحات التي سبق الاشارة اليها أنها مستمدة من العلوم الاجتماعية ، الانثروبولوجيا أو الديموغرافية أو الاقتصاد وعلم النفس . ولعل أهم ما تتميز به حركة التاريخ الجديد في واقع الأمر هو مناهجها وأساليبها التطبيقية فليست العبرة في الدراسات العلمية بالأفكار ولكن بالتطبيق والممارسة ، واذا صح هذا القول على العلوم الطبيعية ، فقد أمكن تحقيقه في

— E. Le Roy Ladurie, Le Territoire de L'Historien (Paris, 1973), English Translation: The Territory of the Historian (Chicago, 1979), 223. (٣٦)

— H.J. Hobsbawm, "From Social History to the History of Society", Daedalus 100 (1971) 33. (٣٧)

— Jacques Le Goff, "Is Politics Still the Backbone of History", Daedalus, 100 (1971) 4. (٣٨)

دراسة التاريخ بفضل حركة التاريخ الجديد. فالأفكار الاجتماعية والاقتصادية وكذلك العصبية قديمة ومعروفة في كثير من الكتابات التاريخية من قبل، ولكن الجديد هو ممارستها وتطبيقها كمبحث علمية صارمة، ارتقت بها أحيانا الى مستوى الدقة الرياضية. من أجل تحقيق ذلك استخدم المؤرخون الجدد مناهج مستمدة من العلوم الاجتماعية، مثل المنهج الكمي أو الاحصاء، والتحليل الاجتماعي، ومنهج التحليل النفسي. والهدف من تطوير المنهج التاريخي على هذا النحو هو الحصول على معلومات أكثر دقة وأكثر علمية، وأول خطوة في هذا الاتجاه كانت زيادة الاعتماد على المنهج الكمي (quantification) الذي يقوم على الأرقام والاحصاءات قدر المستطاع. وقد سبق أن دعا الى استخدام الاحصاء مؤرخ ألماني في مطلع القرن التاسع عشر، شلوتزر، ودعا « المؤرخ أن يكون احصائيا، .. فالتاريخ هو الكل، والاحصاء جزء منه[٢٧] » ومن قبله ابن خرداذبه من كتاب القرن الثالث الهجري في الاسلام (القرن التاسع ميلادي) استخدم الاحصاء بايراد قوائم الخراج.[٢٨] وعبر هؤلاء كثير، ولكن الجديد في النصف الثاني من القرن العشرين هو أن المؤرخ أصبح أكثر استخداما للأرقام، وأهم من هذا أنه أصبح أكثر قدرة على نقدها وتحليلها في ضوء كم ضخم منها استطاع استخلاصه من وثائق ومصادره. ومع تقدم هذا الأسلوب وتعقده أصبح استخدام الكمبيوتر لازمة لهذا المؤرخ الاحصائي الجديد، كما أشار دافيد هيرلي في دراسة عن المؤرخ في الثمانينيات.[٢٩]

أما منهج التحليل الاجتماعي، وهو من أكثر الأساليب الجديدة انتشارا في التاريخ، فسوف أكتفي هنا بمثال واحد لم يذكره هيمرو، وهو كتاب للمؤرخ الفرنسي لادوري، أصبح الآن يحتل موقعا لتطبيق منهج دراسة الديموغرافية في التاريخ. والكتاب دراسة لقرية في جنوب فرنسا تسمى مونتايو (Montaillou) في الفترة ١٢٩٤ ـ ١٣٢٤ حين حامت الشبهات حول انتماء سكانها لهرطقة جماعة دينية عرفوا بالأطهار (L' Heresie cathare) بسبب انحرافهم عن مذهب الكنيسة الكاثوليكية الرسمي. فتكفل الرئيس الديني للاقليم باجراءات محكمة التفتيش، وبطرا لدقته الشديدة في اثبات جميع أقوال أهل القرية، فقد تخلفت عن هذه المحاكمات ثلاثة مجلدات ضخمة باللغة اللاتينية، ثم نشرها حديثا ١٩٦٥.[٣٠] ثم توفر لادوري على دراستها ديموغرافيا. وهو يقدم لهذه الدراسة المسحة، جديرا فكره ومنهجه بهذه الكلمات: « ان كل من يريد أن يتعرف على الفلاح في العصور الماضية أو الرغبة في القدم، يمكنه التعرف عليه في بعض المؤلفات التاريخية الكبرى.. أقصد أعمال جوبير، وبواتريتو، وفوركان، وفوسيه، ودوبي، وبلوك... ولكن أمرا واحدا قد لا يجهد فيها أحيانا، وهو النظرة المباشرة، الشاهد المباشر بغير وسيط، الذي يقدمه الفلاح عن نفسه... من أجل هذا كانت المحاكمات ضد « هرطقة الأطهار، هامة حقا لموضوعات الحياة المادية والاجتماعية والعائلية وثقافة أهل الريف. فنحن نجد في هذه المجموعة من النصوص حرعة من التفصيلات بالغة الدقة من

---

(٢٧) — A.L.V Schlozer, Theorie der Statistik (1804) 82-3

(٢٨) — كتاب المسالك والممالك، تأليف عبيد الله بن خرداذبه بن خرداذبه البرمكي (حوالي ٨٨٥م).

(٢٩) — David Hirsley "Quantification in the 1980's: Numerical and Formal Analysis in European History," Journal of Interdisciplinary History, 12 (1981-2) 135.

(٣٠) — Jacques Fournier, Le Registre de L'Inquisition de Jacques Fournier, eveque de Pamiers (1318-1325) manuscript Latin no 4030 de La Bibliotheque Vaticane, Edite par Jean Duvernoy, 3 vols, (Toulouse 1965).

الخيط ، يبحث عنها أحيانا بصبر طائل في الوثائق والسجلات المدنية . [٣٦] الجدير بالملاحظة في عبارة لادوري هذه أن جميع المؤرخين الذين ذكرهم هم من المهتمين بالتاريخ الاجتماعي والريفي تحديدا في العصور الوسطى والحديثة ، [٣٧] ومعظمهم من كبار الأساتذة المعاصرين ، ومع ذلك فهو حريص على أن يميز بين طريقتهم في الكتابة وبين منهجه الذي يتمسك فيه « بالنظرة المباشرة » بالشاهد المباشر فوق الوسيط » فيا من شك أن حجر الزاوية في المنهج المعاصر هو موقف الباحث من الوثيقة ، وطريقة تعامله معها . ولعل عبارة « الشاهد الباشر » ومدلولها ـ هل يساطتها أيضا ـ تمثل أهم الإضافة الى المنهج التاريخي منذ أن رفع رانكة منذ قرن ونصف شعار أن هدف المؤرخ هو أن يعرف « حقيقة ما حدث فعلا » ، ومن ثم كان ينبغي أن يتجاوز كتابات المؤرخين إلى قراءة الوثائق المعاصرة . وليس غريبا أن تضاعف اهتمام المؤرخين الجدد بالوثائق ، وأصبحت وسيلتهم الأولى للكشف عن معرفة وتفسير الماضي في ظل أساليبهم العلمية المستحدثة . ويتحدث المؤرخ الانجليزي سنيورت هيوز عن هذا الموقف من الوثيقة في حماس واضح حين يقول « لا يتوقف عمل المؤرخ عند مجرد التيقن والتثبت من محتوى الوثائق ، على العكس إن عمله يبدأ عندئذ . فمشكلات التفسير المثيرة حقا ـ وربما جميعها ـ ما تزال أمامنا في المستقبل ، فكثيرون منا ، ممن هم أقل حنكة ودربة لا يكادون يستبينون مجرد وجودها . » [٣٨]

الى جانب منهج الاقتصاد والاجتماع التاريخي ، ظهرت مجموعة من المؤرخين المتخصصين (Psychohistorians) الذين يدعون أن مناهج علم النفس والطب النفسي يمكن تطبيقها على المعلومات التاريخية للوصول الى فهم أعمق لسلوك الأفراد والجماعات . ونظرا لأن هذه المناهج تعتمد على ادراك جوانب الحياة الشخصية والسلوكية الخاصة بالنسبة للمرضى النفسانيين باضطراب نفسي او عقلي ، أخذ المؤرخون النفسيون في البحث عن المعلومات أو المادة في السلوك الشخصي للحياة الخاصة للأجيال الماضية ، وهي مادة ومعلومات لم يعمل بها المؤرخون التقليديون من قبل لأنها شديدة التناقض أو الغموض بحيث لم تكن امام مناهج ومقاييس النقد التاريخي . وقد كانت بدايات التاريخ النفسي على أسس من العلم في النصف الأول من القرن العشرين ، ولكنها لم تحدث أثرا ملحوظا في الدراسات التاريخية الجادة . [٣٩] ومع اصرار عدد من العلماء النفسيين في النصف الثاني من القرن العشرين على أخضاع المعرفة التاريخية للدراسة النفسية ، حدث تقارب محدود بينهما في مجالين رئيسيين الأول هو دراسة المواقف والمعتقدات الجماعية والتي يجمعها مصطلح « العقلية » (Mentalite) كما يهتم به أيضا أصحاب النظرة الانثروبولوجية للتاريخ . ومن أمثلة دراساتهم « تغير الموقف من الموت في المجتمع الغربي

---

(٣٦) E. Le Roy Ladurie, Montaillou, Village Occitane de 1294a 1324 (Gallimard 1982) 9-11A.

(٣٧) P. Goubert, Beauvais et le Beauvaisis, de 1600a 1730 (Paris 1960), A. Poitrineau, La Vie rurale en basse Auvergne au XVIIIe siecle (Paris 1965), G. Fourquin, Histoire economique de l'Occident Medieval (Paris 1969), Le Paysan d'Occident au Moyen Age (Paris 1972), Seigneurie et feodalite au Moyen Age (Paris 1970), R. Fossier, La Terre et les Hommes en Picardie Jusque' a la fin du XIIIe siecle (Paris-Louvain 1968) Histoire sociale de l'Occident occidenal (Paris 1970), G. Duby, Hommes et Structure du Moyen Age (Paris-La Haye 1973), M. Bloch, La Societe Feodale (Paris 1939-1940), Caracteres Originaux de L'histoire rurale francaise (Paris 1932)

(٣٨) H.S. Hughes, History as Art and as Science (1964) 3-4, 20.

(٣٩) Cf. Hexter, pp. 188-198.

منذ العصور الوسطى . [٣٥] أما المجال الثاني فهو دراسة سير الأعلام ، ومن أهم الأعمال في هذا المجال دراسة اركسون لشخصية مارتن لوثر الصلح الديني الألماني المشهور في القرن السادس عشر . [٣٦] ورغم هذه الجهود وأمثالها ، ورغم جاذبية النظريات التي يتقدم بها التحليليون النفسيون ، لازال التحليل النفسي أضعف الدراسات التاريخية الجديدة ولعل تخلف التاريخ النفسي راجع إلى معلمين حطيرين يتعلقان بطبيعته . الأول هو أن العنصر الرئيسي الذي يقوم عليه منهج التحليل النفسي غير متوفر للمؤرخ النفسي فالمريض غير موجود ليجيب عن أسئلته . [٣٧] والمعلم الثاني يتمثل على نظريات التحليل والطب النفسي ويتم تطبيقها تاريخيا بأسلوب الفرض والنتيجة في حين أن المنهج التاريخي في أبسط عناصره يقوم على الدليل والتفسير المباشر ، فهو منهج يعتبر بالضرورة من أسلوب النظرية والفرض لعل هذين العاملين هما سبب استمرار ضعف التاريخ النفسي وعدم قدرته على أن يصبح أكثر قبولا أو انتشارا لدى جماهير المؤرخين .

لعل من المناسب بعد عرضنا لأهم مواقف ومناهج حركة التاريخ الجديد ، أن نعرض أيضا لموقف هيمور منها . ولقد تجنبنا ذلك بالنسبة للنقاط المختلفة حرصا منا على وضوح الصورة وكيفما ، ولنسب في ذلك هو الأسلوب الذي اتبعه مؤلفنا . فهو لا يتصدى صراحة لمناقشة الموضوعات وبعد المنهج أو النتائج التي انتهت اليها دراسات المؤرخين الجدد ولكنه يميل الى التشكيك وترديد مآخذ عامة ـ الفراغ الكامل للكتاب تكشف انه ينتمي الى تيار المؤرخين الرافضين للتاريخ الجديد فهو من المؤمنين بأن دراسة التاريخ لازالت في معزل أزمة لاتجاد منها ، وانما ماكتب أحد المؤرخين الجدد أن الوصول الى المعرفة الكاملة للتجربة الانسانية الماضية أمر غير ممكن ، اعتبر ذلك بمثابة إعلان بفشل الحركة (١٧١ ـ ١٧٢) ولقد سبق أن ذكرنا أنه يحمل المؤرخين الجدد من حيث التأزم الطبقي وان هذا الانتماء الطبقي يؤثر في نظرتهم السياسية ويتدخل في نظرتهم التاريخية (١٦٢ ـ ١٦٤) ، بمعنى انه يشكك صراحة في موضوعيتهم العلمية . ثم هو غير راض عن الطريقة التي أصبح التاريخ يكتب بها ، من حيث صعوبة الجمع بين الأسلوب الأدبي وأسلوب البحث العلمي الخالص [٣٨] . وتحت العناوين أحيانا فيصف أسلوب بعض المؤرخين الجدد ولفهم بأنها نوع من التصنع او الاحتيال المهني ، وانها غير مفهومة . ويتحول من مهاجمة اللغة الى مهاجمة المنهج بقوله « هناك اختلاف أساسي بين التاريخ الذي يؤكد على الحرية وعدم التكرار ، وبين العلم الذي يسعى وراء الانتظام والتكرار . وهو يشبه « عالم الاجتماع المؤرخ » بأمين متحف نافس القديم الذي يحاول أن يعيد تشكيل لوحه من الفسيفساء الرومانية من حفنة من جزيئاتها المبعثرة فالنتيجة قد تكون جديرة بالثناء ، ولكنها في تزيد على كونها ترميما من عمل الخيال(١٨٧) . وينتهي الى الاقلال من شأن حركة التاريخ الجديد وأنها تبدو الآن في زمنها أقل أصالة وأقل جدة عما بدت أول الأمر (١٩٧) ، واكثر من ذلك « ان التصوير بين التاريخ

— W.L. Langer "Foreword", in The Psychoanalytic Interpretation of History, ed B.B. Wolman (N.Y. London 1971) xiii f., cf — (٣٥)
Lefebvre, "The New History of Death" The Territory of the Historian, p 211-234

— E.H. Erikson, Young Man Luther: A study in Psychoanalysis and History (N.Y. 1958) — (٣٦)

— Omar Hamlin Truth in History (Cambridge, Mass. London 1979) 213-4 — (٣٧)

— E.H. Carr, What is History? 45. — (٣٨)

الحديث والقديم يبدو مصطنعا الى حد بعيد (٢٠٣) وفي الفصل الاخير من كتابه عن « فائدة التاريخ » يرد ما سبق أن ذكره في الفصل الاول ، وهو يؤكد رفضه للأسس التي قامت عليها حركة التاريخ الجديد من المؤلف العقلي والتوجه الاجتماعي لدراسة التاريخ . وفائدة التاريخ عنده تكمن في أنه « يرضي رغبة عميقة في الانسان لمعرفة جذورنا » ، وأن الهدف من دراسته سوف يظل ما قاله هيرودوت قديما وهو حتى لا يمحي فعل الزمن ذكرى الاعمال الخليقة التي قام بها الانسان (٢٤٣) وهي نظرة أكاديمية صرفة للتاريخ ، وتكشف عن ظاهرة لها طرافتها ، وهي أن التفكير التاريخي اليوناني القديم ، ممثلا في هيرودوت ، لازال قادرا على ان يحرك فكر مؤرخ معاصر حتى مشارف العقد الاخير من القرن العشرين .

بعد هذه المآخذ والانتقادات يسجل هيمون لحركة التاريخ الجديد بانجاز ايجابي واحد ، وهو العمل على تحسين دراسة التاريخ واتساع آفاقه (١٩٩) وهي حقيقة لا سبيل لإنكارها أو الجدال بشأنها . ولكنها جزء من حقيقة تخفي حقائق أخرى . ولعل من المناسب هنا أن نقدم تقويما موجزا عن أهمية الدور الذي قامت به حركة التاريخ الجديد ، « حتى لا يمحي فعل الاعمال الجليلة التي قام بها دعاتها » . اذا جاز لنا أن نستعير لفظ هيرودوت أيضا . لعل من الانصاف أن نقرر أن أهم ايجابياتها تتلخص في نقطتين ، هما :

أولا : انها مكنت التاريخ من مسايرة ثورة المعرفة المعاصرة والافادة من مناهجها ووسائلها

ثانيا : انها جعلت التاريخ ضرورة علمية لفهم الحاضر . وهكذا تجاوز التاريخ الازمة التي ألمت به في منتصف القرن العشرين ، حين شعر مؤرخون تقليديون بالعجز عن ايجاد صلة بين عملهم والتطورات الهائلة التي طرأ بها العصف الذي من القرن العشرين . فعند الصدمة الاولى للعقول الحساسة شعر بعضهم بانعدام الصلة بين التجربة الماضية للانسان وبين ما هو مقدم عليه . فامكانات العصر الجديد العلمية والتكنولوجية قادت أطيافا تطلعات أرقى العقول لمجموع الاجيال السابقة .

ولكن رواد التاريخ الجديد لم يضعفوا ولم ييأسوا ، وأدركوا ان مظهر انقطاع الصلة بين الماضي والحاضر لا يرجع الى قصور في طبيعة الدراسة التاريخية ، ولكنه يكمن في قصور المنهج التاريخي المستخدم حينئذ ، فكان لابد من تغيير المنهج ، وهذا هو جوهر الرؤية في أهمية دور حركة التاريخ الجديد . فمنذ القرن التاسع عشر والاصوات المثالية ترتد الدعوة الى الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والحضارية للأمة او المجتمع . ولكن مناهجهم ظلت يغلب عليها الطابع الوصفي أو التصويري ، فجاء التاريخ الجديد في المجتمع مع حرص متصل على الدقة العلمية ، وهذا هو مؤشر ضده أصحاب التاريخ الجديد . فقصد اسلوب العرض الوصفي او التصويري مهما بلغ من الدقة العلمية والموضوعية الفكرية . فبتطويع مناهج علوم الاجتماع والانثروبولوجيا والاقتصاد لاسباب دراسة المعرفة التاريخية ، أمكن تطوير منهج البحث التاريخي لمعالجة « قضايا » و« مشاكل » التاريخ بوسائل العلم الحديث ، وليس مجرد الوقوف عند تناول او عرض الموضوعات بدقة علمية .

هذا التحول في منهج البحث التاريخي أداه الدراسة التاريخية الجادة ، وبعث فيها حيوية كادت تختفي عند مفترق الأزمة ، وجعلها قادرة علميا على الاسهام في فهم الحاضر . فاذا كان عالم الاجتماع أو الاقتصاد هو أقدر الناس على دراسة وتحليل مشكلة قائمة مثل البطالة أو الكساد أو الانحرافات الاجتماعية ومعرفة مظاهرها وتقديم الرأي بشأنها ، فقد يصبح المؤرخ

دور آخر يكاد يحدد به ويعرف على المجتمع ، وهو أن الظاهرة الاجتماعية أو الاقتصادية الخالية ، اذا ماثبتت معزولة عن جذورها ، مبتة الصلة بأصولها ، تبقى نصف مفهومة على أحسن الاحوال ولعل هذا هو مكمن الضعف في بعض الدراسات الاجتماعية والاقتصادية للقضايا الكبرى وقد أدرك كثيرون أن الظواهر الآنية هي نتاج ماضي يختلف طولا وقصرا حسب اختلاف الأحوال ، وان التحول وراء الظاهرة يرجع الى عوامل قريبة تكمن في بناء النظم القائمة أو بنية المجتمع ، والضرب بجذورها في الماضي . وعدم معرفة هذا العوامل العميقة هو سبب عدم فهم بعض الظواهر الحاضرة الآن فهما كاملا ومن ثم كان إصرار أصحاب التاريخ الجديد على دراسة الحركة المعقدة في التاريخ (Process) دون التركيز على الحوادث events أو Conjonnures في الاصطلاح الفرنسي) ، وهو أمر كاد ييأس منه بعض المؤرخين التقليديين ، ولكن الميسور يعالي من هذا اليأس

هذا الموقف الجديد يتجه الجديد ، كما لاحظنا من الثقة وتأكيد جدوى الدراسات التاريخية ، ولعلنا هو ماحدث في الأربعين عاما الماضية ، حين انطلق مئات من شباب المؤرخين في تطبيق النظرة الجديدة على دراسة الماضي في كل عصوره . وكانت جهود العلماء السابقين طيلة مائة وخمسين عاما مضت في تجميع وتصنيف ونشر ملايين الوثائق والكتابات والمخطوطات من كل موقع على سطح الأرض ، من امكانات ومسائل المعرفة الجديدة ، مادة غنية وريا كافية أحيانا ، مكنت هؤلاء المؤرخين من دراسة مشاكل المجتمعات السابقة وقضايا اقتصادها ومالياتها ، أو مظاهر الاستمرار والتغير في كل مرحلة وكان لهم نتائج هذه الحركة أن تغيرت صورة الماضي عما كانت عليه منذ خمسين سنة فقط ولعل أهم مظهر لهذا التغير ، ليس الجانب الاقتصادي أو الاجتماعي كما قد يتبادر الى ذهن البعض ، ولكن الاهتمام كل الاهتمام بالحركيات فلم تعد هناك في المنهج الجديد جزئية أو واقعة عابرة تظل قيمة هي الاحداث والاحداث الكبرى . وهكذا اختفت من التاريخ ظاهرة « العظماء » الكبرى التي تزخر بها كتب التاريخ التقليدية . كما اختفت من التاريخ الجديد أو كادت ظاهرة « تمجيد الماضي أو تقديسه » ، وأصبح الماضي كله يوضع موضع التشريح العملي بمعرفة عاصرة ، ومقوماته ومكوناته ودوافعه والقوى التي حركته أو تعوق حركته والنتائج التي تمخض عنها .

وطبق هذا المنهج على جميع العصور دون تمييز لعصر على آخر ، الا بقدر ما يقدم من مادة تاريخية أوفر تمين الباحث على جلاء خواصه ومعرفة حقائقه وهكذا نشر مدى الرؤية التاريخية واختفت الصورة كل الاختلاف وما أشبهها بمن ينظر الى الغابة السحيقة بالعين المجردة ثم ينظر اليها بمنظار إلكتروني ، وشتان بين الرؤيتين . فما من شك أننا الآن نرى الماضي بدرجة أكثر وضوحا من أي عصر مضى

لعل هذه هي أهم نتائج التاريخ الجديد الايجابية ، أما نتائجه السلبية فيرجع عليه سلبيتان يتكرر ترديدهما الأولى اتعابه في التخصص والأسلوب العلمي ، فقد فقد كثيرا من الجاذبية الأدبية التي كانت للتاريخ من قبل ولذلك فقدت الدراسات الجديدة كثيرا من جمهور القراء التقليديين ، لأن المؤرخين بنسبة متزايدة أصبحوا يكتبون للمتخصصين ، شأنهم في ذلك شأن كثير من زملائهم في العلوم الاخرى . أما السلبية الثانية فهي اختفاء فكرة التاريخ العام ، فرغم أهميتها وجاذبيتها أصبحت في ظل المنهج الجديد بعيدة المنال ، وربما بدت في نظر معظم المؤرخين مستحيلة . ومع ذلك فهناك من يشك أن هاتين النتيجتين تدخلان في عداد السلبيات ، وأنهما مظهر من مظاهر الإرتقاء

العلمي الذي حققته الدراسات التاريخية في النصف الثاني من القرن العشرين .

●●●

اخيرا ننتهي الى كلمة لابد منها عن دراسة التاريخ في العالم العربي ، أو أين نحن من مدرسة التاريخ الجديد المعاصرة . ولابد أن نقرر منذ البداية أن البون شاسع والمواقف مختلفة كل الاختلاف . فبدون أن نتطرق الى جزئيات أو مفردات الكتابات التاريخية العربية المعاصرة ، يمكن تقسيم المشتغلين بالتاريخ العربي الى فريقين رئيسيين : الفريق الأول وهم الكثرة الغالبة ، الذين لا يزالون يشعرون بالارتباط العاطفي باللماضي ، سواء أكان هذا الارتباط العاطفي دينيا أم سياسيا أم اجتماعيا أم حتى أخلاقيا ، ولذلك تأثر كتاباتهم أو تصورهم للماضي الذي يدرسونه بهذه العاطفة . وعند منهم من غير شك على أكبر قدر من العلم والإحاطة ، ولكنه عند الكتابة يستخدم علمه ومادته لاظهار محاسن ذلك الماضي أو مساوئه . وهم إما مدافع أو مهاجم مهما بلغ من الهدوء والذكاء ومنهجهم عادة في أرقى درجاتهم الاستشهاد العلمي بالمصادر ، ويظنون أنهم بذلك قد ارضوا قواعد المنهج العلمي . اما الفريق الثاني ، وهم الأقل عددا وانضج عاطفة وأقوى منهجا ، فهم يمارسون عادة منهج التحليل النقدي للمصادر ، وهم لذلك يحققون منزلة أرقى من الموضوعية الفكرية . وما من شك أن الازدياد الاهتمام بتجميع الوثائق العربية ودراستها ونشرها يزيد هذا الفريق قوة ويدعم منهجه العلمي . ورغم اهتمام عدد من أعضاء هذا الفريق بالجوانب الاجتماعية والاقتصادية ، الا أن تأثيرهم في التناول لا يزال يغلب عليه طابع عرض ووصف هذه الجوانب في المجتمع ، ولا يزال بعيدا عن أسلوب معالجة المشاكل والقضايا بمنهج التحليل المباشر بغير وسيط ، حسب تعبير لافروي . كما أن المنهج الكمي والتوجه الاجتماعي من حيث الموقف العقلي لا يزالان غير متوفرين في كثير من دراساتنا التاريخية

واخيرا أذكر ظاهرتين تعوقان تقدم دراسة التاريخ في العالم العربي على أسس علمية سليمة . الأولى هي اهمال تعلم اللغات التخصصية التي كتبت بها الكتابات التاريخية الأصلية في العصور المختلفة . فهذا العجز اللغوي يشل عقل الباحث ويحجب عنه المعرفة التاريخية كلية . وأضرب على ذلك مثلا ما حدث عند العثور مؤخرا على آلاف الوثائق الكتابية في موقع إبلة بشمال سوريا وترجع الى ما قبل عام ٢٠٠٠ ق.م ، فلم يوجد عربي واحد يستطيع أن يتصدى لقراءتها ، وتركنا قراءتها وتفسيرها للأجانب . ومن الغريب أن هناك من المتعلمين المثقفين من يهون من أمر اللغات التاريخية بدعوى التعصب للتراث فقط . وكلنا يعرف أنه اذا دخل التعصب من الباب خرج العلم من الشباك ، وعلينا أن نختار إما أن نذهب مع التعصب او نحيا بالعلم .

والظاهرة الثانية هي أن عددا من المؤرخين يتجاوبون الى بعض المذاهب والنظريات ، فتتأثر كتاباتهم بهذه المذاهب أو تلك النظريات . وقد تكون كتاباتهم أحيانا مثيرة وممتعة عقليا أيضا ، ولكنها ليست تاريخا لان موضوع التاريخ هو الحياة ذاتها ، ولابد للمؤرخ الحقيقي ان يتعامل مع الحياة والواقع الحي مباشرة ، فالاسلوب العلمي المباشر هو أقصر الطرق وأصحها للمعرفة الصحيحة والرؤية السليمة التي يلزم أن نجتهد جميعا في تحقيقها . وان لم نبادر الى هذه الغاية - وهم مشقة الوصول - فسوف نصدق علينا سليما عبارة أحد المؤرخين المعاصرين وهي « ليس هناك مؤشر أكثر دلالة على شخصية المجتمع من نعته التاريخ الذي يكتبه او يعجز عن كتابته .»

الفوضى صناعة علم جديد

تأليف : جيمس جليك
عرض وتحليل : محمد عامر

يتكون الكتاب من استهلال وأحد عشر بابا تقع في نحو عشرين وثلاثمائة من القطع المتوسط . والكتاب مذيل بحوالي في نحو عشرين صفحة ، وكشاف تفصيلي في عشر صفحات . ومؤلف الكتاب محرر بجريدة نيويورك تايمز منذ عام ١٩٧٨ .

والمقصود بـ « الفوضى » هنا « الجانب غير المنتظم للطبيعة » ، على حد تعبير المؤلف ، أي الظواهر التي لا تلبث على حال ، كما أنها لا تتغير بطريقة دورية ، بحيث تعود إلى ما كانت عليه كل فترة زمنية محددة . والعلم الجديد الذي يعدنا به المؤلف هو العلم الذي يدرس هذه الظواهر .

ولما كان الكتاب مكتوباً بطريقة تجعل من الممكن أن يعرض بابا بابا ، فإن العرض التالي سيسير على هذا النحو ، لأنه - فيما أرى - يفضل العرض المجمل بأنه يتيح للقارىء فرصة أن يقرر بالنسبة إلى كل باب على حدة كما ما كان من المفيد له أن يقرأه أم لا .

وقد أرجأت التعليقات إلى ما بعد انتهاء العرض حتى تكون الصورة قد اكتملت في ذهن القارىء . ولا يوجد هذا الا استثناء واحد . اذ رأيت من المناسب أن أورد من طيات عرض الباب الرابع تعليقا على بعض ما جاء فيه .

●●●

استهـــلال :

حينما تبدأ « الفوضى » بتوقف العلم الكلاسيكي . فرغم وفرة الفيزيائيين الذين يبحثون في قوانين الطبيعة ، فقد ظللنا إلى عهد قريب نعاني جهلاً فادحاً فيما يتعلق بعدم انتظام الطقس ، واضطراب البحر ، وتقلبات الحياة البرية ، وفيضانات النهر والمد . لقد شكل

الجانب غير المنتظم للطبيعة لغزاً ، او حتى كابوساً للعلم .

لكن في السبعينات فرضت قلة من العلماء من مختلف التخصصات في أوربا وأمريكا في السر لأن أحداً طريقاً وسط عدم الانتظام . وكانوا جميعاً يبحثون عن علاقات بين مختلف أنواع عدم الانتظام ، فوجد الفيزيولوجيون انتظاماً مدهشاً في فرضي التطورية في القلب البشري واستكشف علماء البيئة صعود وهبوط أعداد حشرة المن الخبيثة . وحاول الاقتصاديون أن يحللوا من جديد بيانات سوق المال . وقد قادت النظرة الثابتة من هذا مباشرة الى العالم الطبيعي : أشكال السحب ، مسارات البرق ، التفاقيات الأرضية القديمة الدقيقة ، وتجمعات النجوم في المجرات .

وبعد عقد من الزمن ، صارت « الفوضى » شيئاً مختصراً حركة سريعة النمو تتغلغل في المؤسسة العلمية . وازداد الاهتمام بالفوضى في الجامعات وبين المفكرين ولدى وكالة المخابرات المركزية الأمريكية . وفي لوس ألموس حيث صنعت أول قنبلة ذرية ، أنشىء مركز للدراسات غير الخطية لتسهيل العمل في الفوضى والمشكلات المتعلقة بها . ويرى بعض الفزيائيين أن الفوضى هي علم العمليات لا الحالات ، الصيرورة لا الكينونة .

والفوضى تربط التخصصات المختلفة بعضها بالبعض الآخر ، وتنظر الى المشكلات في كليتها دون ارجاعها الى مركباتها . ويرى البعض أن الفوضى هي الثورة الثالثة في علم الفيزياء ، بعد النسبية وميكانيكا الكم . وإذا كانت النسبية قد استبعدت خيال الزمان والمكان المطلقين ، واستبعدت ميكانيكا الكم حلم عمليات القياس المحكومة فان الفوضى قد استبعدت وهم التنبؤ المحدد . غير أن الفوضى ، دونما عن الثوريين السابقين عليها ، تتعامل مع الظواهر التي نلمسها مباشرة في حياتنا اليومية

لا يمكن الا نعلم من نوع جديد أن يبدأ عبور الفجوة الكبيرة بين معرفة ما يفعله شيء واحد ـ مثلاً جزيء من الماء ـ وما تفعله ملايين من الشيء نفسه .

تقليدياً ، عندما يرى الفيزيائيون نتائج معقدة ، فانهم يبحثون عن أسباب معقدة . أما دراسة الفوضى الحديثة فقد بدأت في الستينات بملاحظة أنه يمكن لبعض المعادلات الرياضية البسيطة أن تشكل نموذجاً لبعض الظواهر الطبيعية مثل صنابير الماء . فالتغير الطفيف في المدخلات قد ينتج عنه تغير ضخم في المخرجات . وهذا ما يعرف باسم تأثير الفراشة ، فحركة جناحي الفراشة اليوم في بكين قد تتطور الى عاصفة في نيويورك في الشهر التالي .

ARCHIVE

(١) تأثير الفراشة :

يتفق العلماء الذين يسيرون على نهج « نيوتن » القولة التالية : إذا كان لدينا معلومات تقريبية عن الشروط الابتدائية للمنظومة ، وفهماً للقوانين الطبيعية ، فإننا سنستطيع أن نحسب سلوك المنظومة على وجه التقريب . ويقع هذه القولة في القلب الفلسفي للعلم .

كلاسيكياً كانت هذه القولة صيرية ، في الفلك وعلوم الفضاء مثلاً ، وتعتمد التنبؤات الاقتصادية والطقسية على نفس الفرض ، لكن نجاحها أقل وضوحاً

وفي أوائل الستينات صمم « ادوارد لورنز Edward Lorenz » نموذجاً لدراسة سلوك الطقس من خلال الكمبيوتر . وأعطى الكمبيوتر الأرقام المعبرة عن الشروط الأولية مرتين . الأول مضروبة الى ستة أرقام

عشرية ، والثانية مقربة الى ثلاثة أرقام فقط . وكان يتوقع أن تأتي النتائج مقاربة . لكنه للعجابة لم يجدها كذلك . نحن إذن أمام ظاهرة غير تخليلية ، حيث يمكن أن تؤدي الأخطاء الصغيرة الى نتائج خطيرة . ومن هنا أخذ «لورنز» أن التنبؤ طويل المدى بالطقس محكوم عليه بالفشل .

ومن المعروف في الميكانيكا الكلاسيكية ، أن المجموعة الديناميكية قد يكون لها بعض نقاط عدم الاستقرار . والمقصود بهذه النقاط تلك التي يمكن أن يؤدي تغير ضئيل فيها الى نتائج كبيرة .

فمثلاً الكرة على قمة الجبل تكون في وضع عدم استقرار . وإزاحة صغيرة في أي اتجاه كافية لأن تجعل الكرة تسقط أسفل الجبل . لكن الجديد في المنظومات التي توصف بالفوضى أن جميع النقاط هي نقاط عدم استقرار .

وبالرغم من أن استخدام الكمبيوتر قد حسن كثيراً من مقدرتنا على التنبؤ بالغاس ، فان هذا يعمل فقط على الفترات القصيرة نسبياً . يومين أو ثلاثة أيام ، وبعد هذا فلن يكون الأمر الا تخميناً لا أكثر . والسبب في هذا هو ما يسمى بتأثير الفراشة : أي أن تسجل تغيرات صغيرة عن نتائج كبيرة . والمصطلح العلمي الذي يستخدم هنا هو : حساسية التوقف على الشروط الابتدائية . وهذا ليس مفهوماً جديداً كلية ، كما يمكن أن نتبين من المقطوعة الشعبية التالية :

لمسمار نقص ... فقدت الحدوة
ولحدوة الحدوة ... فقد الحصان
ولفقدان الحصان ... فقد الفارس
ولفقدان الفارس ... خسرت المعركة
ولخسارة المعركة ... سقطت المملكة !

وعدم القدرة على التنبؤ مرتبط بعدم دورية الظاهرة . وهذه وتلك مرتبطتان بعدم امكان وصف المنظومة الديناميكية عن طريق معادلات خطية . فتلك المنظومات التي توصف وصفاً خطياً تصير دورية ، أو تصل الى حالة انتظام . وحتى اذا ما أدخلت عليها بعض الاضطرابات ، فانها تميل الى أن تتناقص حتى تعود المنظومة الى حالتها من الدورية أو الانتظام

(٢) الصورة :

تولدت عن ثورة جاليليو على أرسطو نظرة مختلفة الى حركة الأجسام . وفي اطار هذه النظرة رأى جاليليو انتظاماً في حركة البندول . فالبندول الذي له طول معين يتذبذب عدد معين من الذبذبات خلال نفس الفترة الزمنية ، بغض النظر عن سعة الذبذبة . لكن هذا الانتظام غير موجود في الواقع . انه مجرد تقريب . فتغير زاوية الحركة يؤثر قليلاً ضئيلاً من عدم الخطية في المعادلات . وفي حالة الذبذبات الصغيرة ، فإن الخطأ لا يكاد يذكر ، لكنه موجود ، ويمكن قياسه حتى بالوسائل البدائية التي كانت متاحة في عصر جاليليو .

وقد احتاج الأمر الى ثورة أخرى ، ثورة الفوضى ، في النصف الثاني من القرن العشرين ، حتى ننظر الى حركة البندول لتعلين عدم الخطية في الاعتبار . وفي اطار النظرة الجديدة درست الفوضى منظومات مختلفة : فديناميكا البندول اتسعت لتشمل تكنولوجيا حديثة مثل الليزر . وقد لوحظ أن بعض المنظومات الكيميائية تبدي سلوكاً يشبه سلوك البندول ، شأنها في هذا شأن ضربات القلب . والاتساع أخذ في التزايد ليشمل الطب العضوي والنفسي ، والتنبؤ الاقتصادي ، ومن الحائز أيضاً تطور المجتمعات .

وقد وضع « ستيفن سمال Stephen Smale » من جامعة بيركلي نموذجاً توبولوجياً للمنظومات الديناميكية التي تتسم بالفوضى . وقد التفت مجموعة من الشباب الرياضيين للعمل في هذا المجال حول « سمال » . ثم استطاع هذا النشاط أن يجلب انظار الفيزيائيين . لقد استطاع « سمال » أن يحول فرعاً من فروع الرياضيات المجردة الى عالم الواقع

ولقد لاقت الفوضى والسطرة المطلقة عليها نجاحاً عظيماً في تفسير ظاهرة فلكية رصدها العلماء من أكثر من ثلاثة قرون ، ألا وهي ظاهرة البقعة الحمراء الكبيرة التي تظهر على كوكب المشتري . وفي البداية لم تكن هذه الظاهرة من الوضوح بما يستدعي أن يبحث لها عن تفسير . ومع زيادة مقدرات الرصد في الفترة الماضية ازداد وضوح الظاهرة ، الى قائل إنها قمر جديد يدور حوله ، الى قائل إنها جسم صلب يسبح في فضاء المشتري ، الى قائل إنها قمة لجبل شاهق .

وفي عام ١٩٧٨ أرسلت سفينة الفضاء « فويجر » صوراً أكثر وضوحاً ، فبدت البقعة كما لو كانت عاصفة ضخمة . لكن كان من الصعب قبول هذا التفسير لأن العواصف على الأرض لا تستمر خلال هذه الفترة الطويلة من الزمن . ثم جاء رياضي شاب يدعى « ماركوس Marcus » توصل في الكمبيوتر نموذجاً فوضوياً صاغه من خلال ديناميكا الموائع ، وبأخذ صور على نهاية سيتالي لما ظهر على شاشة الكمبيوتر ، ثم عرض الصور بسرعة على شاشة سينما ، ظهرت دوامات تدور وتتحد في شكل بيضاوي يشبه تماماً بقعة المشتري في شكلها وحركتها وهكذا فمن الفوضى يمكن أن تنبثق ظاهرة مستقرة .

(٣) تقلبات الحياة

رغم تعقد الواقع البيولوجي ، فإن نماذجه الرياضية بسيطة للغاية . ولذا فهي ليست أكثر من كاريكاتور للواقع . لكنه كاريكاتور مفيد جداً على كل حال . فهو يعطي علماء البيئة ـ مثلاً ـ فكرة عن تطور الأوبئة وتجمعات الحيوانات أو الحشرات التي يدرسونها .

وكأحد أنواع التبسيط ، فإنه يمكن لعلماء البيئة أن يتعاملوا مع معادلات الفروق التي تنظر الى الزمن نظرة منفصلة ، بدلاً من المعادلات التفاضلية التي تنظر الى الزمن نظرة متصلة . أي أن بإمكانهم أن يعتبروا الى الزمن من خلال الأعداد الطبيعية : صفر ، ١ ، ٢ ، ... ، بدلاً من الأعداد الحقيقية التي تشمل في الأعتبار أيضاً الكسور والجذور وغير ذلك . والذي يبرر هذا التبسيط أن كثيراً من الحشرات ـ مثلاً ـ تتوالد في موسم معين ، ولذا فلا يوجد تداخل بين الأجيال . وبالتالي فيمكننا الحديث عن الجيل الأول ، فالثاني ... وهكذا . وفي هذه الحالة علينا أن نبحث عن دالة تربط عدد أفراد الحشرة هذا العام بعددها في العام الذي يليه . وهذه معادلة فروق . ويظهر في معادلة الفروق معامل (أو معاملات) ثابت ، أي أنه لا يتغير من عام الى عام . فما تأثير هذا المعامل على عدد أفراد الحشرة المتوقع ؟ ـ في حدود معينة ، كلما تزيد قيمة المعامل ، يزيد العدد عبر الاستمرار . لكن الأمور ليست دائماً هكذا . فبزيادات أكثر ، يمكن أن نصل الى الفوضى . وحتى في هذه الحالة كان العلماء يقولون إن العدد يتذبذب حول توازن مفترض . ولم يخطر ببالهم أنه قد لا يكون هناك توازن على الإطلاق . نعم إن النموذج الرياضي مبسط ، لكنه مبسط بحذاً عن الانتظام ، فلماذا يرجح العلماء أنفسهم بروز الفوضى ؟ والفيزيائيون أيضاً تدربوا على ألا يروا الفوضى . وبالرغم من أنهم يعتبرون

فترة طويلة من دراستهم في صياغة وحلول المعادلات التفاضلية ، فانهم يعتقدون حقيقة أساسية : أن أغلب المعادلات التفاضلية ليس لها حلول تحليلية وتلك التي لها حلول هي تلك التي لا تصف الفوضى إن عدم الانتظام موجود في الطبيعة ، لكن الفيزيائيين يريدون اكتشاف الانتظام ولهذا فإنهم يتجنبون الصياغات الرياضية التي تفضي الى الفوضى أما اذا أجبروا على التعامل مع عدم الانتظام ، فانهم يعالجونه كما لو كان ظاهرة ثانوية : شوشرة ، أو ضوضاء ، أو شيئاً من هذا القبيل .

لنعد الآن الى دراسة معادلة الفروق التي تصف تغير عدد أفراد حشرة أو حيوان ما من عام الى عام وهذه المعادلة هي :

ن ن+١ = ر ن ن (١ - ن ن)

حيث ن ن هي نسبة العدد في السنة الحالية الى أكبر عدد ممكن (أي أن ن ن تقع بين صفر وواحد) . أما ر فهو معامل لا يتغير بتغير السنين .

وكما هو واضح فهذه ليست معادلة خطية . وقد حلل العالم الاسترالي « روبرت ماي Robert May » الذي أتى البيولوجيا من الرياضيات سلوك هذه المعادلة ، فوجد أنه اذا كانت « ر » صغيرة فان ن ن تثبت بعد فترة من الزمن . وبزيادة ر تكف ن ن عن الثبات ، لكنها تتذبذب بين قيمتين ، ثم بين أربع قيم ، فثماني قيم عشرة ، وهكذا حتى تبدأ الفوضى حيث لا توجد دورات منتظمة . ومع استمرار زيادة « ر » لا يثبت الانتظام أن يعود من جديد ، لكن هذه المرة بدورة ثلاثية ثم تصير الدينامية بين ست قيم ، فاثني عشرة ، فأربع وعشرين ... ثم الى الفوضى من جديد . وهكذا نجد الممكن العثور على انتظام داخل الفوضى .

ومن مؤتمر في برلين الشرقية اقابل « ماي » مع بعض العلماء السوفيت ، واكتشف أن دراسة الفوضى ليست أمراً جديداً لديهم ، بل أن هناك تقاليد بحثية راسخة في موضوع الفوضى بين الرياضيين والفيزيائيين السوفيت ترجع الى أبحاث الرياضي السوفيتي « كالماجوروف Kolmogorov » في الخمسينيات ، ريادة حل ذلك فإن في الاتحاد السوفيتي تفاعلاً بين الرياضيين والفيزيائيين أقوى من ذلك الموجود في الغرب . لكن للأسف فان بعض ما يصل اليه السوفيت يعاد من الغرب نتيجة سوء الاتصالات .

وقد حملت النظرة الفوضوية مشكلة نظرية كانت تقسم علماء البيئة الى فريقين . فريق يرى أن أعداد أفراد كل نوع من أنواع الكائنات الحية ، مستقرة أساساً وبالتالي فهي محكومة بآليات عددة . وفريق يرى أن هذه الأعداد تتذبذب بصورة غير منتظمة وبالتالي فهي خاضعة لعوامل بيئية لا يمكن التنبؤ بها . ثم جاءت النظرة الفوضوية التي تبين أن نموذجاً رياضياً بسيطاً وحيداً يمكن أن يصلح للتعبير عن الرؤيتين معاً .

وصل ضوء النظرة الفوضوية أخيراً الى قراءة الاحصاءات الخاصة بالأوبئة ، فأمكن فهمها بصورة أفضل .

(٤) هندسة الطبيعة :

كان الاقتصاديون يعتقدون أنه لا علاقة بين تغيرات الأسعار على المدى القصير وتغيراتها على المدى الطويل . فالتغيرات التي تجري خلال يوم هي مجرد تشويشات ، لا يمكن التنبؤ بها ، وليست جديرة بالاهتمام . أما التغيرات التي تجري على مدى الشهور والسنين والعقود فهي محكومة بقوى اقتصادية كالركود ، أو سياسية

كزيادة أخطار الحروب . وعموماً ، هذا يعطي فرصة لفهم الأمور .

الى أن جاء « بينوميت مساندلبروت Benoit Mandelbrot» وحلل على الكمبيوتر التغايرات في أسعار القطن المسجلة منذ أوائل القرن . فوجد أن تغايرات الأسعار لا تتوقف على المدى ، قصيراً كان أو طويلاً . فمنحنى تغايرات الأسعار اليومية تشابه مع منحنى تغايرات الأسعار الشهرية . واستمرت درجة التغيرات ثابتة على مدى فترة ستين عاما شهدت حربين عالميتين كما شهدت الكساد الكبير .

وقد وجد « ماندلبروت » صورة مشابهة فيما يتعلق بالضوضاء التي تعتري نقل الرسائل تليفونياً . فقد كان المهندسون يعتقدون أن هناك فترات بلا ضوضاء ، وأخرى مليئة بالضوضاء . لكي عندما حلل « ماندلبروت » الأمر ، وجد أن تلك الفترة بالضوضاء تنقسم بدورها الى فترات خالية وأخرى ليست كذلك . وعندما حلل تلك الأخيرة تحليلاً أدق وجد أنها تسلك نفس السلوك . وهكذا .

ثم يقول المؤلف إن « ماندلبروت » لاحظ أننا عندما نقيس أطوال شواطيء البلاد نختار دائماً متتالية من هذه الشواطيء ثم نقيس أطوال الخطوط المستقيمة الواقعة بين كل نقطتين متتاليتين ، ونجمع هذه الأطوال هو ما نسميه طول الشاطيء . كما لاحظ أننا إذا ما قسنا طول الشاطيء مرة أخرى باختيار نقاط أكثر قرباً كل بعضها البعض فإننا نحصل على نتيجة أكبر من تلك التي حصلنا عليها من قبل ، وهكذا . ويقول المؤلف إن الحس الرياضي يتوقع أن تقارب هذه النتائج الى حده هو الطول الحقيقي للشاطيء . ويضيف إن هذا صحيح إذا ما كان الشاطيء شكلاً اقليدياً مثل قوس من دائرة

أكبر « ماندلبروت » ـ على حد قول المؤلف ـ وجد أن هذه النتائج تتزايد بلا نهاية ، أو على الأقل تتزايد حتى نصل بتقسيمنا للشاطيء الى مستوى الذرات . يقول المؤلف هذا كما لو كان شيئاً جديداً بالرغم من أن الموضوع قديم ، ومنذ القرن الماضي والرياضيون يعرفون أن هناك منحنيات تتقارب بالنسبة لها هذه النتائج الى حده يسمى طول المنحنى ، ويسمى هذه المنحنيات بالمنحنيات المقومة ، وهناك منحنيات أخرى تتزايد بالنسبة لها هذه النتائج بدون حد ، ويسمى بالمنحنيات غير المقومة ، أو ذات الأطوال اللانهائية . هذا طبعاً عن المنحنيات الرياضية . أما عن المنحنيات التي نوجد في الطبيعة (كالشطآن وغيرها) فنحن في حاجة الى شيء من التجريد كي نصفها وصفاً رياضياً . وهنا التجريد مشكلاته المعروفة قبل أن يولد « ماندلبروت » ومؤلف الكتاب معا .

وقد استعمل « ماندلبروت » بالكمبيوتر المنحنى في دراسة المنحنيات التكرارية المعروفة منذ بداية القرن . وكمثال على منحنى تكراري يمكن أن نبدأ بمنحنى بسيط مثل مثلث متساوي الأضلاع . ثم نقسم كل ضلع الى ثلاثة أقسام متساوية ، ونرسم على القسم الأوسط من كل من الأضلاع الثلاثة مثلثاً متساوي الأضلاع ، ثم نكرر هذه العملية على جميع الأضلاع الخارجية التي نصل اليها ، وهكذا . يرسم هنا شكل (١) المرفق .

وتتميز هذه المنحنيات بأن سلوك الجزء يشبه سلوك الكل (أي أن صورتها تحت المجهر تشبه صورتها بالعين المجردة) وهي في هذا تشبه ما توصل اليه « ماندلبروت » في تحليله لتغايرات أسعار القطن والضوضاء المصاحبة للرسائل التليفونية . ويقول المؤلف إن « ماندلبروت » قد أعطى هذه المنحنيات

شكل (١)

الرسم المستخدم لتوضيح شكل الفرن

أبعاداً كسرية ، لكنه لم يوضح كيف . ولذا فإن هذه المنحنيات تسمى أيضاً منحنيات كسرية .

المهم أن « مانديلبروت » أقام على أفكار كهذه نوعاً من الهندسة أسماه الهندسة الكسرية للطبيعة . وقد وجدت هذه الهندسة تطبيقات في الأحوال التي يريد أن يأخذ فيها التعقيدات في الاعتبار . فالكرة الأرضية ليست في الحقيقة كرة ، بل إن هناك جبالاً ووديانا ، ولوح الزجاج ليس في الحقيقة مستوياً ، لانك اذا ما نظرت إليه بالمجهر فستجد سرتفعات ومنخفضات ، . . كما وجدت هذه النظرة الكسرية تطبيقات في مجالات أخرى . مثلاً في البيولوجيا حيث تشبه تفرعات الأوعية الدموية الصغيرة تفرعات الأوعية الدموية الكبيرة ، وحيث وجد أن توزيع فصائل دقات القلب يتبع قوانين كسرية شأنها في هذا شأن تبايات أسعار القطن المشار اليها آنفاً . إضافة الى هذا يمكن القول إن المعلومات التي يصاغ سلوكها عن صورتين معادلات غير خطية (والسائق الحديث منها) هي معلومات يشبه سلوك الكبير منها سلوك الصغير ، أو يشبه سلوك الكل سلوك الجزء ، ومن هنا يمكن فهمها والتعامل معها من خلال الهندسة أو النظرة الكسرية .

(*) جواذب غريبة :

انشغل العلماء طويلاً بظاهرة الاضطرابات في حركة المواقع (أي السوائل والغازات) ، وظهور دوامات صغيرة وكبيرة متداخلة ، واختلاط تيارات المائع بعضها ببعض بحيث يصبح تمييز بعضها عن بعض متعذراً . ما الذي يجعل المائع ينتقل من حركة سلسة قبل فيها الاضطرابات الصغيرة الى أن تضعف حتى تختفي ، الى حركة مضطربة يزداد فيها الخلل الى حد الكارثة ؟ هذا السؤال شكل مشكلة هامة وغامضة في العلم . وقد وضع الفيزيائي السوفيتي « لاندو Landau » نظرية للاجابة على هذا السؤال مفادها أن هذا الانتقال يجري نتيجة تراكم متزايد لموجات ذات ابعادات متعارضة في المائع المتحرك .

وتغير الحالة ظاهرة معروفة في الطبيعة . وفي السبعينات كانت الأبحاث قد بينت أن تغير الحالة من الصلابة الى السيولة ، ومن السيولة الى الغازية ، ومن الاتصال الى الانفصال الذاتي ، ومن عدم الشفافية الى الشفافية ، كلها ذات جوانب رياضية واحدة . فهل تشبه ظاهرة الانتقال من السلاسة الى الاضطراب ظواهر تغير الحالة ؟

أحد صمم « سوينى Swinney » وجوليوب « Gollub » تجربة لدراسة الانتقال من السلاسة الى الاضطراب في حركة السوائل . وكانوا يتوقعون ظهور ابعادات لاندو الخارجية . وبالفعل ظهرت بعض الابعادات ، وبينما كانوا يترقبون المزيد حدث ما لم يكن متوقعاً ، فقد السائل مرة واحدة الى حالة مختلطة ليس بها أية دورات مميزة على الاطلاق . لقد مثلت التجربة في تأكيد النظرية ، أو بالأحرى لقد اتضح أن النظرية لا تصف الواقع . وهذا جعل الباحثين يرون أن « لاندو » على خطأ ، ويتوقعون أن يكون « رويل Ruelle » على صواب . فالعالم يقسم تصير « رويل » لظاهرة الاضطراب ؟ إنه يقوم على ما يسمى بالجواذب الغريبة . فما هي الجواذب ؟

لنبدأ بما يسميه الفيزيائيون فراغ الحالة * وهو فراغ اقليدي ذو عدد من الأبعاد تكفي لوصف الديناميكية من حيث الموضع والسرعة . فمثلاً اذا كانت

(*) الأدق أن نقول فضاء الحركة أو الزخم ، وهي حاصل ضرب الكتلة في السرعة

المنظومة عبارة عن نقطة مادية تتحرك في خط مستقيم ، يكون فراغ الحالة فراغاً ذا بعدين ، أحدهما يمثل الموضع ، والآخر السرعة . وتعطينا كل نقطة في هذا الفراغ معلومات كاملة عن موضع النقطة وسرعتها معاً . ولمثل حركة المنظومة بمنحنى من هذا الفراغ . فمثلاً اذا كانت النقطة المادية تتحرك بسرعة منتظمة ، فان حركتها تمثل في فراغ الحالة بخط مستقيم موار للمحور الذي يمثل الموضع ، اما اذا كانت تتحرك بسرعة متزايدة ، فان حركتها تمثل بمنحنى صاعد .

والجاذب هو منحنى في فراغ الحالة يمثل حالة مستقرة ، بحيث اذا بدأت المنظومة الحركة من وضع تمثله نقطة واقعة عليه ، فإن النقاط التي تمثل حركة المنظومة مستقبلاً ، تظل واقعة عليه . وحتى اذا بدأت المنظومة الحركة من نقطة خارجة لكنها واقعة من « منطقة جاذبه » فإن الحركة تتطور الى وضع يمثلها نوصف نقطة واقعة عليه ، ثم تستمر النقاط التي تصف الحركة واقعة عليه . فمثلاً اذا كانت المنظومة الديناميكية عبارة عن جسم يتحرك في نقطة ما على مستوى حتى تأثير قوة الاحتكاك فقط ، فإن فراغ الحالة هنا سيكون ذا أربعة أبعاد ، اثنين لتحديد موضع مركز كتلة الجسم ، واثنين لتحديد سرعة هذا المركز ، أما الجاذب هنا فسيكون نقطة واقعة في مستوى الوضع ، لأن المنظومة ستستقر في حالة سكون .

ولتفسير « رويل » لظاهرة الاضطراب ، أن حركة السائل تقع في منطقة جذب جاذب غريب في فراغ الحالة ، وبعد فترة من الحركة تقع النقطة التي تصف الحالة على هذا الجاذب ، وهنا يبدأ الاضطراب ، وتظل النقطة المماثلة للحركة على الجاذب ، وبالتالي يستمر الاضطراب . وفراغ الحالة في تصور « رويل » ذو عدد قليل نسبياً من الأبعاد ، أما الجاذب الغريب فهو منحنى عصور في طاق صغير لكنه ليس دورياً ، ولا يقطع نفسه أبداً . ولكي يمثل المنحنى حركة تسمح بظهور كل الاضطرابات (التي توجد في الاضطراب) فان طوله يجب أن يكون لا نهائياً ، رغم أنه عصور في طاق محدود . إنه منحنى من منحنيات متدمة « مانديلبروت » الكسرية السابق الحديث عنها في الباب السابق

(٦) العالمية .

اكتشف فيجنباوم Feigenbaum ثابتاً مشتركاً بين المنظومات غير الخطية . فقد اكتشف أن التضعيفات التكرارية الناظرة لهذه المنظومات تتصاغر بمعدل ثابت هو (صفر نقطة ٤,٦٦٩) (أو بمضبوط أدق ٤,٦٦٩٢٠١٦٠٩٠)

أمثال هذا الثابت تسمى أحياناً ثوابت عالمية .

لقد كان هذا الاكتشاف باعثاً على سعادة غامرة ، ليس في ذاته الوضيء بسبب أهميته النوية .

(٧) تجربة البيلوسوف :

أجرى « ليبخابر Libchaber » تجربة على الهيليوم السائل لدراسة التذبذب في حركة الموائع وصمم لهذا الغرض صندوقاً صغيراً ليضع فيه سائل الهيليوم عند درجة ٤ فولن المطلق (أي ٢٦٩ تحت الصفر المئوي) . ويرفع درجة الحرارة عند قاعدة الصندوق رفعاً صغيراً (جزء من ألف من الدرجة المئوية) تتحرك تيارات الحمل الى أعلى والى أسفل . وتدرس حركة السائل عن طريق رصد درجة الحرارة عند قمة الصندوق . وقد وجد « ليبخابر » أن درجة الحرارة عند القمة تتذبذب فيذبذات معينة . وبزيادة درجة الحرارة عند القاع يتضاعف عدد الذبذبات . لكن الذبذبات الاضافية لا يكون لها نفس سعة الذبذبات الدنيا بل

تكون سعتها أقل . وهكذا يتضاعف التفرع كما هو مبين بالرسم وهكذا تتفق مشاهدات « ليخانس » مع ما توقعته النظرية .

(٨) صور الفوضى :

حتى إذا كان سلوك المنظومة الديناميكية غير فوضوي ، فإنها قد لا تكون بعيدة جداً عن الفوضى . فمثلاً إذا كانت المنظومة الديناميكية عبارة عن بندول ذي رأس ممغنطة ، وكان هناك ممغنطيسان مثبتان تحت البندول بحيث أن البندول عندما يسكن تكون رأسه عند أحد هذين المغنطيسين ، فإن سلوك المنظومة لن يكون فوضوياً ، إذ أنها بعد فترة ستسكن هنا أو هناك .

ما علاقة هذا بالفوضى ؟ في فراغ الحالة لهذه المنظومة يوجد جاذبان ، كل منهما عبارة عن نقطة . الأولى تناظر المغنطيس الأول ، والثانية تناظر الثاني . ونقاط هذا الفراغ تنقسم الى قسمين بحيث أن كانت حالة المنظومة عند بداية الحركة ممثلة بإحدى نقاط القسم الأول ، فإن المنظومة ستستقر عند الجاذب الأول . وبالمثل بالنسبة الى القسم الثاني . ما هو خط الحدود الذي يفصل بين هاتين القسمين ؟ إنه قد يكون منحنى كسرياً فوضوياً معقداً .

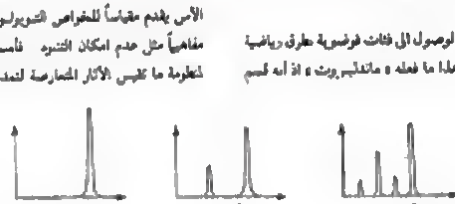
أيضاً يمكن الوصول الى فئات فوضوية طرق رياضية بسيطة نسبياً وهذا ما فعله « ماندلبروت » اذ أنه قسم مستوى الأعداد المركبة الى قسمين بحيث تقع النقطة حـ في احدهما اذا كانت المتتابعة التي حدها الأول ع١ = حـ وحدها رقم ن + ١ يرتبط بحدها رقم ن بالعلاقة ع ن + ١ = ع٢ ن + حـ ، اذا كانت هذه المتتابعة تتجاهد الى اللانهاية ، والا فالنقطة حـ تقع في الفئة الثانية .

تسمى الفئة الثانية فئة « ماندلبروت » هذه الفئة ليست تكرارية تماماً كالمنحنيات التي سبق الحديث عنها في الباب الرابع لكنها تكرر نفسها على وجه التقريب ، وان لم يكن بالضبط .

(٩) مجمع المنظومات الديناميكية :

في أواخر السبعينات كون بعض طلبة الدراسات العليا بجامعة « ستاكرو » بكاليفورنيا مجموعة أسماها المؤلف « مجمع المنظومات الديناميكية » لدراسة السلوك الفوضوي لهذه المنظومات .

وكان من بين الأسئلة التي سألوها هل يمكن قياس عدم امكان التنبؤ ؟ وقد وجدوا إجابة على ذلك في المفهوم المعروف باسم « أس لياپونوف » نسبة الى الرياضي الروسي « لياپونوف Lyapunov » وهذا الأس يقدم مقياساً للخواص التنبؤية التي تناظر مفاهيماً مثل عدم امكان التنبؤ فأس « لياپونوف » لمنظومة ما يقيس الآثار المتعارضة لتمدد وتقلص وطي



شكل (٩)

طرق قابلية التحمل

الحواجز في فراغ الحالة . وبالتالي فهي تعطي صورة لخواص المنظومة التي تؤدي الى الاستقرار أو عدم الاستقرار . فمثلاً نجد أنه لكل جاذب غريب ، يكون واحد أو أكثر من أسس لياونوف موجبا .

ومن بين ما توصلت اليه هذه المجموعة أن المنظومة الديناميكية قد تجمع بين السلوك المنضبط في الحماد ، والسلوك غير المنضبط في الحماد آخر .

وقد ربطت المجموعة بين نظرية الفوضى ونظرية المعلومات . فعندما تكون المنظومة في حالة فوضى ، ولا يمكن التنبؤ بحركة حزيئاتها ، فان كل جزيء يقدم معلومة جديدة . فكيا أن الطاقة تنتقل أثناء اضطراب الماتع من المستوى الكبير إلى المستوى الصغير بتحولها من طاقة حركة الى طاقة حرارية من خلال سلاسل الدوامات ، فان المعلومات تنتقل بالمثل ، من المستوى الصغير الى المستوى الكبير . أو هذا على الأقل هو تصور المجموعة . والقنوات التي تنتقل خلالها المعلومات من أسفل الى أعلى هي الحواجز الضربية ، فهي تكبح حالة العشوائية الابتدائية ، كما يكبح أثر العراقة ، عدم التحديدات الصغيرة الى أشكال طفيفة كبيرة .

(١٠) الايقاعات الداخلية :

غيرت المفاهيم والنظريات الفوضوية مجالات البيولوجيا والطب . وانطلاقاً من هذه المفاهيم أنشيء نموذج رياضي لحركة عيون مرضى الشيزوفرينيا أسفر عن عدم انتظام لا يختلف عن ذلك المسجل في البيانات الطبية . ومع تقدم التجارب أصبحت الفوضى نوعاً جديداً من الفسيولوجيا قائماً على فكرة أن الأساليب الرياضية تستطيع أن تساعد العلماء على فهم السلوك الكلي للمنظومات المعقدة دون الدخول في التفصيلات الداخلية . وهذا تطور هام ، لأن عمل نموذج على الكمبيوتر لمنظومة معقدة كقلب الانسان هو أمر مستحيل عملياً ، اذا ما أريد لهذا النموذج أن يأخذ كل التفصيلات الدقيقة في الاعتبار .

وعلى سبيل المثال فالتذبذب البطيء الذي يسبب سنوياً مئات الآلاف من الوفيات المفاجئة في الولايات المتحدة الأمريكية هو داخل في منظومة القلب كمثل ، دون ان يبدو أن هناك خللاً في اجرائها وبالمثل ، فالاضطرابات العقلية هي اضطرابات في منظومة معقدة . ومن هنا فان اجراء الفوضى يرون ضرورة النظرة الكلية الجديدة . وباجراء التجاوب على قلوب الكلاب وجد أن النشاط الكهربي لقلب يشبه من أوجه كثيرة المنظومات الأخرى التي تطور سلوكاً فوضوياً .

وفي اطار هذه النظرية الكلية جربت دراسة للايقاعات اليومية ، وهي نوع من الساعات البيولوجية ، أو الظواهر البيولوجية التي تتكرر كل أربع وعشرين ساعة . ومن بين هذه الايقاعات دورة نشاط النوم التي تتكرر في الطبيعة كل أربع وعشرين ساعة . اما في المعمل فقد وجد أن هذه الدورة قد تتقدم أو تتأخر تبعاً للمنبهات الخارجية . وقد تبين أن الدورة الداخلية ، أي التي تجري عند ثبوت المنبهات الخارجية ، تتكرر كل ثلاث وعشرين (لا أربع وعشرين) ساعة

وبالمثل وجد أن دورة حرارة الانسان الداخلية تتكرر كل خمس وعشرين (لا أربع وعشرين) ساعة . أما الناس الذين يعيشون عن العالم الخارجي ويعيشون في ظل ثبوت الضوء ودرجة الحرارة وما الى ذلك ، فان دورة النوم ـ اليقظة لديهم تحتل تماماً بعد بضعة أسابيع .

(١٦) الفوضى وما بعدها

غيرت الفوضى مجموعة من المفاهيم الضمنية التي كانت سائدة بين العلماء ، مثل « المنظومات البسيطة تسلك سلوكاً بسيطاً » ، « السلوك المعقد يتطلب أسباباً معقدة » ، « تتصرف المنظومات المختلفة بطرق مختلفة » ، وأصل مزيد من العلماء يرون أن الفوضى قدمت طريقاً جديدة للنظر لأي البيانات القديمة . وأكثر فأكثر أخذوا يشعرون أن لمجيء العلم يحق تقدمه . وبالنسبة إليهم كانت الفوضى هي نهاية البرنامج الاختزالي في العلم .

غير أنه لا يوجد اتفاق حول مصطلح « الفوضى » فهناك من يرى أنه مصطلح غير مناسب لأنه يستلزم العشوائية ، بينما الظاهرة التي نتعاملها هي أنه توجد في الطبيعة عمليات بسيطة يمكن أن تنتج ، بصورة غير معقدة ، دون عشوائية . وهناك هذا مقترحات لأوصاف بديلة « الديناميكا الحرة من قيود النظام والتنوع » ، « السلوك الذي يصعب عدم التأكد ، لكنه ليس تماماً غير قابل للتنبؤ » ، « السلوك غير المنتظم ، وغير القابل للتنبؤ للمنظومات الديناميكية المحددة غير الخطية » .

ويرى بعض العلماء الذين يبحثون في المنظومات البيولوجية أن مصطلح « الفوضى » أصبح من اللازم . فالفوضى تستلزم أن تكون المنظومة بسيطة ، قليلة الأبعاد . هذا في نظرهم مجرد حالة خاصة ، إذ أنهم مهتمون بالمنظومات المعقدة كثيرة الأبعاد ، وهم مقتنعون بأن مثل هذه المنظومات موجودة في الطبيعة .

●●●

لعل أشد ما جذب انتباهي في هذا الكتاب هو المباغتة . فالموضوع ، ببساطة ، أننا نعيش في واقع معقد ، وفي محاولتنا لفهمه نقوم بمشاطين متفاعلين : المرافبة والتطير . وفي التطير نواجهها مشكلة لا أظن أنها ستجد حلاً كاملاً ونهائياً أبداً . فمن جهة نحسن بالنظرية أن تكون معقدة حتى تكون أقرب إلى الواقع . ومن جهة أخرى نحسن بالنظرية أن تكون بسيطة حتى يمكننا أن نتعامل معها ونبأ بطريقة مثمرة .

وأحد أهم العوامل التي قد تضطرنا إلى تبسيط غير مرغوب فيه ، هو الأدوات الرياضية المتاحة ، أو التي يمكن تطويرها في عصر ما . ورغم أن المعادلات غير الخطية معروفة وموضوعة تحت تصرف العلماء منذ زمن ليس بالقصير ، فقد كان من المرغوب فيه دائماً أنها وهنا يرجع إلى صعوبة حلها ، أو عدم امكان حلها بالطرق التحليلية المضبوطة ، واللجوء في حلها إلى الطرق التقريبية والعددية .

والتطور الهام الذي جرى في العقود القليلة الأخيرة هو أن مقدرتنا على تنفيذ الطرق العددية قد تقدم تقدماً هائلاً ، ولا يزال يتقدم ، نتيجة لاختراع وتطور الكمبيوتر . وبالتالي فقد صار لدينا الآن وسائل أقوى للتعامل مع الظواهر المعقدة التي كان يصعب علينا أن نقترب منها من قبل

نحن إذن لسنا أمام علم جديد يسمى « الفوضى » ، بل نحن أمام وسائل جديدة تمكننا من أن نفهم بطريقة أفضل - في إطار مختلف العلوم - الظواهر التي هي من التعقيد بالقدر الذي جعلنا نصفها بالفوضى ، بل وأن نجد الانضباط في هذه الظواهر . وليس من المستبعد أن تغير هذه الوسائل الجديدة نظرياتنا العلمية في هذا الفرع أو ذاك . وأيضاً ليس من المستبعد أن تغير نظرتنا العلمية

العامة ، وأن تؤثر على فلسفة العلوم . لكن الأمر لا يزال في حالة سيولة ، ومن الصعب التنبؤ بما سيسفر عنه . وفيما يلي على هذا ، الاختلاف حول على مصطلح « الفوضى » كما جاء في الباب الحادي عشر .

لننتقل الآن الى بعض النقاط التفصيلية

أ ـ جاء في الاستهلال أن ميكانيكا الكم قد استبعدت حلم عمليات القياس للحكومة . والواقع أن ما قالته ميكانيكا الكم هو أن هناك بعض التغيرات التي تخص المنظومة الديناميكية (كالموضع وكمية الحركة مثلاً) لا يمكن أن تحدد تماماً معاً . اذ أن حاصل ضرب مقادير عدم التحديد في كل منها أكبر من أو يساوي مقداراً معيناً . لكي اذا ما أردنا أن نقيس الموضع (دون كمية الحركة) ، أو الموضع وبعض متغيرات أخرى (غير كمية الحركة) كالطاقة مثلاً ، فإن هذا يمكن أن يجري بعملية محكومة .

ب ـ جاء في الباب الأول أن العلماء الذين يسيرون على نهج « نيوتن » يتبنون مقولة « نقح في الغلب العلمي للعلم » ، مفادها أنه إذا كانت لدينا معلومات تقريبية عن الشروط الابتدائية للمنظومة ، وفهما للقوانين الطبيعية ، فإننا نستطيع أن نحسب سلوك المنظومة على وجه التقريب .

وأرى أن هذه المقولة لا تفي عنها بالنسبة للمنظومات التي نأمل أن نتعامل معها من خلال العلم . ذلك لأنه من المستبعد أن تكون لدينا معلومات كاملة ودقيقة تماماً عن الشروط الابتدائية ، والتحرية التي أجراها لورنز على الكمبيوتر لم ينتقل فيها من معلومات تقريبية الى معلومات مضبوطة تماماً ، لكنه انتقل من تقريب الى تقريب أدق .

ويمكن القول ـ نظرياً على الأقل ـ إنه اذا كان لدينا نموذج رياضي للمنظومة ، فإنه يمكن تحديد درجة التقريب التي تسري بدءاً منها المقولة المذكورة . أما فيما عدا هذا من الأحوال فالأمر متروك للتجربة .

جـ ـ جاء في الباب الثالث أن دراسة « الفوضى » في الاتحاد السوفيتي تعود الى الخمسينيات . وهذا يبين أن الأمر ليس بالحداثة التي توحي بها بقية أجزاء الكتاب .

د ـ جاء في الباب العاشر أن « الفوضى » قد أدخلت نوعاً جديداً من الفسيولوجيا قائماً على فكرة أن الأساليب الرياضية تستطيع أن تساعد العلماء على فهم السلوك الكلي للمنظومات المعقدة دون الدخول في التفصيلات الداخلية . ويقول المؤلف إن هذا تطور هام . وقد يكون هذا تطوراً هاماً بالفعل . لكنه ليس جديداً تماماً . فتاريخ الفسيولوجيا في جملته هو تاريخ محاولة فهم السلوك الكلي للمنظومات المعقدة دون الدخول في التفصيلات الداخلية . وكما هو معروف فالاكتشاف الخلية والكائنات الدقيقة هو أمر حديث نسبياً .

هـ ـ جاء في الباب الحادي عشر أن من بين المخلفات المضنية التي كانت سائدة بين العلماء والتي غيرتها الفوضى ، أن للمنظومات المختلفة تتصرف بطرق مختلفة . والحقيقة أن البشر منذ أن عرفوا أن إضافة حصان الى حصان ينتج حصانين ، وأيضاً أن إضافة بقرة الى بقرة ينتج بقرتين ، واستخلصوا من هذا وأمثاله أن ١ + ١ = ٢ ، وهم يعرفون ـ ضمناً على الأقل ـ أن المنظومات المختلفة قد لا تتصرف بطرق مختلفة

و ـ جاء أيضاً في الباب الحادي عشر أن مزيداً من العلماء يرون أن الفوضى هي نهاية البرامج الاختزالية في العلم . وهذا يثير لديّ بعض العجب . فهذا البرامج

يعني محاولة ارجاع خواص المنظومات المركبة الى خواص المركبات والعلاقات بين المركبات . ومنذ أوائل القرن الماضي وهذا البرنامج يلعب دوراً محورياً في تطور العلم ، وفي تعميق فهمنا للمنظومات المركبة وتركيبها معاً . وهو مرتبط ارتباطاً أساسياً بالنظرية الذرية القديمة والحديثة ونظريات الجسيمات الأولية والميكانيكا الاحصائية ، وبصفة عامة بالفيزياء الحديثة ، كما أنه مرتبط بالكيمياء الحديثة والبيولوجيا الحديثة .. ومع تطور الكمبيوتر فإن مقدرتنا على تطوير هذا البرنامج تزداد ، وبالتالي فالتوقع أن نزداد - لا ننتهي أو حتى نتقص - أهمية الدور الذي يلعبه في تطور العلم .

وهذا لا يعني أن ليس هناك مكان لدراسة السلوك الكلي للمنظومات المعقدة دون الدخول في التفصيلات الداخلية . بل الحاصل أن هذا النوع من الدراسة يسير جنباً الى جنب مع البرنامج الاختزالي ، وكل منهما يتفاعل إيجابياً مع الآخر .

بعد هذا النقاش لبعض النقاط التفصيلية ، أود - أخيراً - أن أسوق ملاحظة عامة . فالكتاب محاولة جادة لرصد وفهم بعض جوانب التطور العلمي أثناء حدوثه . وفلسفة العلم المعاصرة لا تهتم فقط بالعلم كما يجب أن يكون ، بل تهتم أيضاً بالعلم كما هو ، وكما تطور ويتطور بالفعل . فمن أن أكثر الدراسات معتمد على التطورات التي جرت ، أي على تاريخ العلم . ولذا فإن هذا الكتاب الذي يدرس ما يجري بين ظهرانينا هذه الأيام يضيع مادة قيمة بين أيدي فلاسفة العلم .

إضافة الى هذا فالكتاب يلقي ضوءاً على الجوانب السياسية والاجتماعية والتمويلية المتعلقة بالعلم . وبين أن الخلاف في العلم يلقى - حتى في عصر التقدم المذهل للعلم - الصعوبات ، ليس فقط من الجهات التي تضع العقبات وتحرج الأموال ، وإنما أيضاً من أهل التخصص أنفسهم . ولذا فإن على أصحاب الجديد - حتى في العلم - أن يصبروا ويثابروا ويضحوا .

* * *